

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**SEÇİLMİŞ MAKROEKONOMİK GÖSTERGELER
İLE KRİPTO PARA BİRİMLERİ ARASINDAKİ
İLİŞKİ ÜZERİNE EKONOMETRİK BİR ANALİZ**

Yasemin DÖĞER TOPRAK

Yüksek Lisans Tezi

İKTİSAT ANABİLİM DALI

İktisat Programı

HAZİRAN 2022

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İKTİSAT ANA BİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

**SEÇİLMİŞ MAKROEKONOMİK GÖSTERGELER İLE
KRİPTO PARA BİRİMLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ
ÜZERİNE EKONOMETRİK BİR ANALİZ**

**Tez Yazarı
Yasemin DÖĞER TOPRAK**

**Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Yeşim KUBAR**

**HAZİRAN 2022
ELAZIĞ**

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANA BİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

Başlığı:	SEÇİLMİŞ MAKROEKONOMİK GÖSTERGELER İLE KRİPTO PARA BİRİMLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ ÜZERİNE EKONOMETRİK BİR ANALİZ
Yazarı:	Yasemin DÖGER TOPRAK
Tez Öneri Tarihi:	25.03.2021
Savunma Tarihi:	20.06.2022

TEZ ONAYI

Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına göre hazırlanan bu tez aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından değerlendirilmiş ve akademik dinleyicilere açık yapılan savunma sonucunda **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Yeşim KUBAR
Fırat Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Başkan:

Üye:

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunun/...../20..... tarihli toplantısında
tescillenmiştir.

Prof. Dr. Murat SUNKAR
Enstitü Müdürü

BEYAN

Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım “SEÇİLMİŞ MAKROEKONOMİK GÖSTERGELER İLE KRİPTO PARA BİRİMLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ ÜZERİNE EKONOMETRİK BİR ANALİZ” Başlıklı Yüksek Lisans Tezi’nin içindeki bütün bilgilerin doğru olduğunu, bilgilerin üretilmesi ve sunulmasında bilimsel etik kurallarına uygun davrandığımı, kullandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi, maddi ve manevi desteği olan tüm kurum/kuruluş ve kişileri belirttiğimi, burada sunduğum veri ve bilgileri unvan almak amacıyla daha önce hiçbir şekilde kullanmadığımı beyan ederim.

20.06.2022

Yasemin DÖĞER TOPRAK



ÖN SÖZ

Son yıllarda gündem içerisinde adından sürekli bahsettiren ve 2009 yılında Bitcoin ile birlikte ortaya çıkan kripto para birimleri, teknolojik ilerlemenin getirmiş olduğu yeniliklerden en önemlisi olmuştur. Bu paralar yatırımcılarına, yüksek getiri sağlamanın yanı sıra büyük kayıplar da yaşatmaktadır. Bu nedenle, kripto para birimlerine yatırım yapacak olan kişilerin ölçülü bir düzeyde risk alıp sistemin işleyiş biçimini kavramaları ve ona göre yatırım yapmaları gerekmektedir. Bu çalışmada, Bitcoin ve Ethereum ile seçili emtialar ve ekonomik göstergeler arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bağımlı değişken olarak Bitcoin ve Ethereum'un seçildiği bu araştırmada, 7 farklı bağımsız değişken seçilerek ampirik analiz içerisine dahil edilip aralarındaki uzun ve kısa dönemli ilişki açıklanarak ileride yapılacak olan akademik çalışmalarla beraber yatırımcılara portföy çeşitlendirmesi bakımından katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yüksek lisans eğitimi sürecimde, bilgi ve tecrübeleri ile rehberliğini ve akademik olarak gelişmemde yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi Yeşim KUBAR'a teşekkürlerimi borç bilirim. Ayrıca, yüksek lisans hayatım boyunca maddi manevi destekleriyle hep yanımda olan eşim Musa TOPRAK'a, annem Hayriye DÖĞER'e, babam Abdurrahman DÖĞER'e, ağabeyim Dr. Murat DÖĞER'e ve tüm kardeşlerime teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım.

Yasemin DÖĞER TOPRAK

ELAZIĞ 2022

İÇİNDEKİLER

BEYAN	III
ÖN SÖZ	IV
İÇİNDEKİLER	V
ÖZET	VIII
ABSTRACTD	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ	X
TABLolar LİSTESİ	XI
KISALTMALAR.....	XIII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Amacı	3
1.2. Araştırmanın Önemi	3
1.3. Araştırmanın Kısıtları.....	4
1.4. Tanımlar	4
1.5. Literatür Taraması	4
2. PARA KAVRAMI VE PARANIN DEĞİŞİM SERÜVENİ.....	14
2.1. Para Kavramı.....	14
2.2. Paranın Tarihsel Süreci	14
2.3. Paranın Özellikleri ve Fonksiyonları.....	18
2.3.1. Paranın Özellikleri.....	18
2.3.2. Paranın Fonksiyonları.....	18
2.4. Paranın Değişim Serüveni	19
2.4.1. Mal (Emtia) Para	20
2.4.2. Temsili Para.....	20
2.4.3. İtibari (Fiat) Para	21
2.4.4. Alternatif Para	21
2.4.5. Dijital Para.....	21
2.4.6. Elektronik Para.....	22
2.4.7. Sanal Para	24
2.4.7.1. Kapalı Sanal Para Şeması	25
2.4.7.2. Tek Yönlü Akışa Sahip Sanal Para Şeması	25
2.4.7.3. Çift Yönlü Akışa Sahip Sanal Para Şeması	26
3. KRİPTO PARA EVRENİ VE BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ	28
3.1. Kripto Para	28

3.1.1. Kripto Para Birimlerinin Ortaya Çıkış Süreci	29
3.1.2. Kripto Para Birimlerinin Özellikleri.....	30
3.1.3. Kripto Para Birimleri ile Elektronik Para Birimlerinin Karşılaştırılması	32
3.1.4. Kripto Para Birimleri ile Geleneksel Para Birimlerinin Karşılaştırılması	33
3.1.5. Kripto Para Birimlerinin Paranın Özellikleri Bakımından Değerlendirilmesi	34
3.1.6. Kripto Para Kullanmanın Avantajları ve Dezavantajları.....	36
3.2. Kripto Para Türleri	38
3.2.1. Bitcoin	39
3.2.1.1. Bitcoin Tarihinde Gerçekleşen Önemli Olaylar	43
3.2.1.2. Bitcoin Kullanmanın Avantajları ve Dezavantajları.....	45
3.2.1.2. Bitcoin İşleyiş Süreci.....	47
3.2.1.2.1. Blockchain Teknolojisi.....	47
3.2.1.2.2. Madencilik.....	54
3.2.1.2.3. Transfer İşlemi.....	55
3.2.1.2.4. Dijital Cüzdan.....	57
3.2.2. Altcoinler.....	58
3.2.2.1. Ethereum.....	59
3.2.2.2. Tether.....	60
3.2.2.3. Binance Coin	61
3.2.2.4. USD Coin	62
3.2.2.5. Solana	63
3.2.2.6. Ripple.....	64
3.2.2.7. Terra (LUNA).....	65
3.2.2.8. Cardano.....	66
3.2.3. Token.....	67
3.3. Kripto Para Borsaları.....	67
3.3.1. Binance.....	69
3.3.2. KuCoin	69
3.3.3. FTX	69
3.3.4. Coinbase	70
3.3.5. OKX	70
3.3.6. Kraken	70
3.3.7. Huobi Global	70
3.3.8. Bitfinex.....	70
3.3.9. BtcTURK Pro	71
3.3.10. Paribu.....	71

3.3.11. Bitubu.....	72
3.3.12. Narkasa.....	72
3.3.13. Bitci	72
4. SEÇİLİ KRIPTO PARALAR İLE MAKRO EKONOMİK GÖSTERGELER ARASINDAKİ İLİŞKİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ.....	73
4.1. Araştırmada Kullanılan Ekonometrik Yöntem.....	73
4.1.1. Geniştirilmiş Dickey-Fuller (1981) Birim Kök Testi.....	73
4.1.2. Enders ve Lee (2012) Fourier Birim Kök Testi.....	74
4.1.3. Tsong, Lee, Tsai ve Hu (2016) Fourier Eşbütünleşme Testi.....	75
4.1.4. Hatemi-J (2012) Asimetrik Nedensellik Analizi	77
4.2. Araştırmaya Ait Veri Seti.....	79
4.3. Araştırmanın Analizi Ve Bulguları	80
4.3.1. Covid-19 Pandemi Öncesi Döneme Ait Analiz Sonuçları	81
4.3.1.1. Değişkenlere Ait Korelasyon Değerleri.....	81
4.3.1.2. Değişkenlere Ait Durağanlık Analizi Sonuçları	81
4.3.1.3. Model-1 Analiz Sonuçları.....	83
4.3.1.4. Model-2 Analiz Sonuçları.....	90
4.3.1.5. Model-3 Analiz Sonuçları.....	95
4.3.1.6. Model-4 Analiz Sonuçları.....	102
4.3.2. Covid-19 Pandemi Dönemi Analiz Sonuçları	107
4.3.2.1. Değişkenlere Ait Korelasyon Değerleri.....	107
4.3.2.2. Değişkenlere Ait Durağanlık Analizi Sonuçları	107
4.3.2.3. Model-1 Analiz Sonuçları.....	109
4.3.2.4. Model-2 Analiz Sonuçları.....	115
4.3.2.5. Model-3 Analiz Sonuçları.....	119
4.3.2.6. Model-4 Analiz Sonuçları.....	125
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	130
KAYNAKLAR.....	137
ÖZ GEÇMİŞ	

ÖZET

SEÇİLMİŞ MAKROEKONOMİK GÖSTERGELER İLE KRİPTO PARA BİRİMLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ ÜZERİNE EKONOMETRİK BİR ANALİZ

Yasemin DÖĞER TOPRAK

Yüksel Lisans Tezi

FIRAT ÜNİVERSİTESİ

Sosyal Bilimleri Enstitüsü

İKTİSAT ANA BİLİM DALI

İktisat Programı

Haziran 2022, Sayfa: XIV + 145

Dünya ekonomisinde giderek önem kazanan hem yatırım hem de ödeme aracı olarak görülen ve 2008 yılında Bitcoin’le birlikte ortaya çıkan kripto para birimleri, teknolojik değişim ve dönüşümün getirdiği yeniliklerin en önemlisi olmuştur. Kripto para birimleriyle yapılan işlemler elektronik ortamda, şifreli bir şekilde, aracı kurum olmadan gerçekleştiği ve bu para birimlerini denetleyen merkezi bir otorite olmadığı için yatırımcılar için aynı zamanda avantaj niteliğinde olup günden güne yatırımcıların ve araştırmacıların ilgisini üzerine çekmeyi başarmaktadır.

Bu çalışmada, Covid-19 pandemi dönemi öncesi ve Covid-19 pandemi dönemi baz alınarak en popüler kripto para birimi olan Bitcoin ve Ethereum ile çeşitli makroekonomik göstergeler arasındaki ilişkinin uzun ve kısa dönem açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada yöntem olarak değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin tespiti için Fourier eşbütünleşme testi ve kısa dönemli ilişkinin tespiti için ise kazandıran ve kaybettiren dönemlerde pozitif ve negatif şokların dikkate alındığı Hatemi-J asimetrik nedensellik testi kullanılmıştır. Fourier eşbütünleşme testi bulgularına göre, hem Covid-19 pandemi öncesi dönemde hem de Covid-19 pandemi döneminde kripto paralar ile seçili makroekonomik göstergeler arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Hatemi-J asimetrik nedensellik testi bulgularına göre ise kripto paraların pozitif ve negatif şokları ile diğer makroekonomik değişkenlerin pozitif ve negatif şokları arasında hem tek hem de çift yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kripto Para, Blok Zincir, Bitcoin, Ethereum, Fourier Eşbütünleşme, Hatemi-J Nedensellik Testi

ABSTRACTD

Analysis on the Relationship Between Selected Macroeconomic Indicators and Crypto Currencies

Yasemin DÖGER TOPRAK

Ph.D. Thesis

FIRAT UNIVERSITY

Graduate School of Social Sciences

DEPARTMENT OF ECONOMICS

Economics Program

June 2022, Page: XIV + 145

Cryptocurrencies, which have become increasingly important in the world economy, seen as both an investment and a payment tool, and emerged with Bitcoin in 2008, have been the most important of the innovations brought by technological change and transformation. Since transactions made with cryptocurrencies are carried out electronically, in an encrypted manner, without intermediary institutions and there is no central authority controlling these currencies, it is also an advantage for investors and manages to attract the attention of investors and researchers day by day.

In this study, it is aimed to examine the relationship between the most popular crypto currency Bitcoin and Ethereum and various macroeconomic indicators in terms of long and short term, based on the pre-Covid-19 pandemic period and the Covid-19 pandemic period. In the study, the Fourier cointegration test was used to determine the long-term relationship between the variables, and the Hatemi-J asymmetric causality test, in which positive and negative shocks were taken into account in the winning and losing periods, was used to determine the short-term relationship. According to the Fourier cointegration test findings, it has been determined that there is a long-term cointegration relationship between cryptocurrencies and selected macroeconomic indicators both in the pre-Covid-19 pandemic period and during the Covid-19 pandemic period. According to the Hatemi-J asymmetric causality test findings, it was concluded that there is both a unidirectional and bidirectional causality relationship between the positive and negative shocks of cryptocurrencies and the positive and negative shocks of other macroeconomic variables.

Keywords: Cryptocurrency, Blockchain, Bitcoin, Ethereum, Fourier Cointegration, Hatemi-J Causality Test

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	Paranın Tarihsel Süreci.....	17
Şekil 2.	Paranın Fonksiyonları.....	18
Şekil 3.	Kapalı Sanal Para Birimi Şeması.....	25
Şekil 4.	Tek Yönlü Sanal Para Birimi Şeması	25
Şekil 5.	Çift Yönlü Sanal Para Birimi Şeması	26
Şekil 6.	Dağıtık Defter-i Kebir Sistemi.....	27
Şekil 7.	Kripto Paraların Temel Özellikleri	32
Şekil 8.	Bitcoin Sembol ve Logoları.....	40
Şekil 9.	Bitcoin Ağ Tipleri.....	41
Şekil 10.	Bitcoin Fiyat Grafiği.....	42
Şekil 11.	Blockchain Teknolojisinin Kullanım Alanları.....	48
Şekil 12.	Blockchain Veri Yapısı	48
Şekil 13.	Blok Yapısı	51
Şekil 14.	Blok Zincir Üzerindeki Veri Gönderme Süreci ve Verinin Doğrulanma Süreci.....	52
Şekil 15.	BTC Madencilerinin Dolar Bazındaki Değeri	55
Şekil 16.	BTC Transfer İşlemi.....	56
Şekil 17.	BTC Cüzdanı	58
Şekil 18.	Dijital Cüzdan Kullananların Sayısı	58
Şekil 19.	ETH Fiyat Grafiği.....	60
Şekil 20.	Tether Fiyat Grafiği	61
Şekil 21.	Binance Coin Fiyat Grafiği.....	62
Şekil 22.	USD Coin Fiyat Grafiği.....	63
Şekil 23.	Solana Fiyat Grafiği.....	64
Şekil 24.	Ripple Fiyat Grafiği.....	65
Şekil 25.	Terra (LUNA) Fiyat Grafiği	66
Şekil 26.	Cardano Fiyat Grafiği.....	67

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.	Kripto Para Türleri.....	39
Tablo 2.	Dünyada Kripto Paraların Güven Düzeylerine Göre Sıralaması	69
Tablo 3.	Türkiye’de Kripto Paraların Güven Düzeylerine Göre Sıralaması.....	71
Tablo 4.	Analizde Kullanılan Değişkenler ve Kısaltmaları	80
Tablo 5.	Serilere Ait Korelasyon Değerleri	81
Tablo 6.	FADF Birim Kök Testi Sonuçları.....	82
Tablo 7.	ADF Birim Kök Testi Sonuçları.....	82
Tablo 8.	Model-1 FSHIN Eşbütünleşme Testi sonuçları	84
Tablo 9.	Model-1 DOLS Yöntemi Sonuçları.....	84
Tablo 10.	Model-1 White Değişen Varyans Testi Sonucu	85
Tablo 11.	Model-1 Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Testi Sonuçları.....	86
Tablo 12.	Model-2 Fourier Eşbütünleşme Testi Sonuçları	91
Tablo 13.	Model-2 DOLS Yöntemi Sonuçları.....	91
Tablo 14.	Model-2 White Değişen Varyans Testi Sonuçları	92
Tablo 15.	Model-2 Hatemi-J Nedensellik Testi Sonuçları.....	92
Tablo 16.	Model-3 Fourier Eşbütünleşme Testi Sonuçları	96
Tablo 17.	Model-3 DOLS Yöntemi sonuçları	96
Tablo 18.	Model-3 White Değişen Varyans Testi Sonuçları	97
Tablo 19.	Model-3 Hatemi-J Nedensellik Testi Sonuçları.....	97
Tablo 20.	Model-4 Fourier Eşbütünleşme Testi Sonuçları	102
Tablo 21.	Model-4 DOLS Yöntemi Sonuçları.....	103
Tablo 22.	Model-4 White Değişen Varyans Testi Sonuçları	103
Tablo 23.	Model-4 Hatemi-J Nedensellik Testi Sonuçları.....	103
Tablo 24.	Serilere Ait Korelasyon Değerleri	107
Tablo 25.	Fourier ADF Birim Kök Testi Sonuçları	108
Tablo 26.	ADF Birim Kök Testi Sonuçları.....	108
Tablo 27.	Model-1 Fourier Eşbütünleşme Testi Sonuçları	109
Tablo 28.	Model-1 DOLS Yöntemi Sonuçları.....	110
Tablo 29.	Model-1 White Değişen Varyans Testi Sonuçları	110
Tablo 30.	Model-1 Hatemi-J Nedensellik Testi Sonuçları.....	110
Tablo 31.	Model-2 Fourier Eşbütünleşme Testi Sonuçları	115
Tablo 32.	Model-2 DOLS Yöntemi Sonuçları.....	116
Tablo 33.	Model-2 White Değişen Varyans Testi Sonuçları	116
Tablo 34.	Model-2 Hatemi-J Nedensellik Testi Sonuçları.....	116

Tablo 35. Model-3 Fourier Eşbütünleşme Testi Sonuçları	119
Tablo 36. Model-3 DOLS Yöntemi Sonuçları.....	120
Tablo 37. Model-3 White Değişen Varyans Testi Sonuçları	120
Tablo 38. Model-3 Hatemi-J Nedensellik Testi Sonuçları.....	121
Tablo 39. Model-4 Fourier Eşbütünleşme Testi Sonuçları	125
Tablo 40. Model-4 DOLS Yöntemi Sonuçları.....	126
Tablo 41. Model-4 White Değişen Varyans Testi Sonuçları	126
Tablo 42. Model-4 Hatemi-J Nedensellik Testi Sonuçları.....	126



KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ATM	: Automatic Teller Machine (Otomatik Vezne Makinesi)
ADA	: Cardano
ADF	: Augmented Dickey-Fuller (Genişletilmiş Dickey-Fuller Birim Kök Testi)
AIC	: Akaike Information Criterion (Akaike Bilgi Kriteri)
BTC	: Bitcoin
BNB	: Binance Coin
BBT	: Bizans Hata Toleransı
BPI	: Bitcoin Fiyat Endeksi
BP	: Brent Petrol
BCH	: Bitcoin Cash
BIS	: Bank of International Settlements (Uluslararası Ödemeler Bankası)
BIST	: Borsa İstanbul
CSL	: Cardano Uzlaşma Katmanı
CCL	: Cardano Hesaplama Katmanı
Cos	: Cosinüs
DDC	: Direkt Dijital Kontrol
DDK	: Dağıtık Defter-i Kebir
DOLS	: Dynamic Ordinary Least Square (Dinamik En Küçük Kareler)
DF	: Dickey-Fuller
EBA	: Eğitim Bilişim Ağı
ECB	: European Central Bank (Avrupa Merkez Bankası)
ERC-20	: Ethereum Request for Comments (ETH Yorum Talebi)
EFT	: Elektronik Fon Transferi
ETH	: Ethereum
EVM	: Ethereum Virtual Machine (Ethereum Sanal Makinesi)
F	: Fourier
FBI	: Federal Bureau of Investigation (Federal Soruşturma Bürosu)
HJ	: Hatemi-J
HJC	: Hatemi-J Bilgi Kriteri
IMF	: International Monetary Fund (Uluslararası Para Fonu)
KDV	: Katma Değer Vergisi
KKT	: Kalıntı Kareler Toplamı
LN	: Logaritma
LTC	: Litecoin
MÖ	: Milattan Önce
MB	: Merkez Bankası
MIST	: Meksika, Endonezya, Güney Kore, Türkiye
MB	: Megabayt
POS	: Point Of Sales
PoS	: Proof of Stake (Hisse İspatı)
PoW	: Proof of Work (İş İspatı)
P2P	: Peer to Peer (Eşten Eşe İletişim)

PoH	: Proof of History (Geçmiş İspatı)
PLT	: Platin
SLV	: Silver (Gümüş)
SBP	: Sanal Para Birimi
SWIFT	: Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication (İnterbank Dünya Geneli Finansal Telekomünikasyon Cemiyeti)
SOL	: Solana
Sin	: Sinüs
TBMM	: Türkiye Büyük Millet Meclisi
TL	: Türk Lirası
TY	: Toda-Yamamoto
USD	: Amerikan Doları
USDT	: Tether
UST	: TerraUSD
USDC	: USD Coin
Vd	: Ve Diğerleri
VECM	: Vektör Error Correction Model (Vektör Hata Düzeltme Modeli)
XRP	: Ripple
XAU	: Ons Altın

1. GİRİŞ

Alışverişlerde değişim aracı olarak kullanılan paranın tarihi, insanlık tarihi kadar eskidir ve para icat edilmeden önce, yapılan mal ve hizmet alışverişlerinde ödeme işlemleri takas yöntemiyle gerçekleştirilmekteydi. Söz konusu takas sisteminde; tuz, demir, bakır, fil dişi, deniz kabuğu gibi çeşitli araçlar değişim aracı olarak kullanılmaktaydı. Ancak, bu sistem Lidyalılarla birlikte yerini parasal sisteme bırakmış ve geçmiş dönemlerden günümüze kadar para; şekil, işlev ve yönetim bakımından birçok değişime uğramıştır ve hala da bu değişimi sürdürmektedir. Yüzyıllar boyunca insanlar tarafından değişim aracı olarak kullanılan materyaller hem tüketim mallarından hem de değer bakımından sadece takas etmek amacıyla kullanılan kısıtlı mallardan oluşmaktaydı. Bu nedenle para, şekil ve değer bakımından değişim gösterdiği halde üç temel fonksiyonundan dolayı her zaman herkesin ortak paydası olmayı başarmıştır. Söz konusu fonksiyonlar; paranın değişim aracı olması, paranın değer saklama aracı olması ve paranın hesap birimi olmasıdır. Para, değişim aracı olarak kullanıldığı için ticareti hızlandırarak insanlığın gelişimine fayda sağlamıştır. Eskiden üretilen mal ve hizmetler, bozulma gibi sorunlardan dolayı hemen tüketilirken paranın doğuşuyla beraber insanlar, ürettiklerini sonra tüketmek için saklayabilme imkanını, yani paranın değer saklama fonksiyonunu kazanmışlardır. Ayrıca, para icat edilmeden önce ödeme işlemlerinde kullanılan malların değerinin belirlenmesi oldukça zor bir hal almaktaydı, çünkü takas edilecek olan malın değerinin diğer malın değerinin karşısında ne kadarlık bir değerinin olduğunun belirlenmesi zor olmaktaydı. Paranın hesap birimi olma fonksiyonu, tüketime konu olan malın değerinin belirlenmesi açısından önemli bir değişim olmaktadır (Bakır, 2021:1).

Para icat edildiği andan itibaren, zaman içinde oluşan bilgi birikimi ve teknolojinin gelişim göstermesi sayesinde birçok değişime uğrayıp takas sisteminden mal paraya, mal paradan temsili paralara, temsili paralardan itibari paralara, itibari paradan dijital paraya, dijital paradan elektronik paraya, elektronik paradan da sanal para birimlerine dönüşmüştür. Sanal para birimleri; herhangi bir kuruluş, devlet, banka tarafından ihraç edilmeyip istenildiği zaman para yerine kullanılabilirler. Bu nedenle SPB'ler, geleneksel para birimlerinden farklı olarak fiziksel bir gerçekliğe sahip olmayıp işlemler ise tamamen dijital ortamlarda gerçekleşmektedir. Bu para türüne verilebilecek örnek ise kripto para birimi olup, bu paralara olan ilgi günden güne artış göstermektedir. Kripto para birimlerinin; üretim miktarları, nasıl şartlar altında üretiminin gerçekleşeceği, nasıl bir blok zincir ağı üzerinde oluşturulacağı önceden belirlenmiş olan algoritmalarla çalışmaktadır. Kripto para birimlerinin kendi kendine işleyen bir sistemleri bulunmaktadır, çünkü bu para birimleri herhangi bir merkezi sisteme bağlı değildir.

Alt yapısı, 1998 yılında Wei Dai tarafından kurulan ve 2009 yılında Nakamoto adındaki grup ya da kişi tarafından oluşturulan Bitcoin ile insan hayatına giren kripto paralar; merkezi bir kuruma ya da kuruluşa bağlı olmayan, işlemlerin anonim bir şekilde gerçekleştiği, üçüncü bir aracıya ihtiyaç duyulmadan transferlerin kişiden kişiye yapılmasının mümkün olduğu ve internet üzerinden üretilen bir para türü olup bu özellikleri bakımından diğer dijital ve fiat para birimlerinden ayrılmaktadır. Kripto paraların, kıymetli madenler gibi maden değerinden ya da üzerinde yazılan miktar kadar değeri olan kâğıt paralar gibi değerleri yoktur. İnsanlar kripto paraları, bir takas enstrümanı olarak veya bir emtia olarak kabul ettikleri için değerleri, piyasada anlık oluşan arz ve talep durumlarına göre belirlenmektedir. Kripto para kullanıcıları, itibari parada olduğu gibi bu para ile hem mal ve hizmet alışverişi hem de yatırım yapabilmektedirler. Bitcoin ise üretilen ilk ve öncü

bir kripto para birimidir. Bu paraya olan ilgi, özellikle 2008’de çıkan küresel mali kriz sonrasında insanların, finansal kurum ve bankalara olan güvenlerinin zedelenmesiyle başlamıştır. Bitcoin, merkezi otoriteye bağlı olmayan, ödeme sisteminin şifreleme yöntemine dayandığı, işlemlerin internet aracılığıyla yapıldığı ilk kripto para birimidir. Bitcoin, açık kaynak kodlu yazılım sistemlerinden oluşur ve burada yapılan işlem maliyetleri ise azdır. Bitcoin ile beraber insan hayatına giren Blockchain teknolojisi hem kripto paraların altyapısında kullanılmakta hem de günümüzde sağlık, politik, finans sektörü gibi alanlarda da tercih edilip kayıtların elektronik ortamda depolanmasını sağlamakta ve herkesin ulaşabileceği bir dağıtık kayıt defteri rolü üstlenmektedir. Blok zinciri sisteminde gerçekleştirilen işlemler bloklar halinde tutulmaktadır ve tutulan bu bloklar birbirine bağlanarak zincir oluşturmaktadır ve oluşturulan bu bloklar belli kurallar dahilinde sisteme yazılmaktadırlar. Daha sonra yazılan blok, tüm dağıtık kayıt defterlerine yayılıp eklenmektedir ve bu blokların değiştirilmesi mümkün olmadığı için bir güven mekanizması olarak görülmektedir.

Bitcoin kripto para biriminde, kullanıcıların güvenliği ve gizliliği ön planda olup, işlemler ise gözetimden uzaktır. Bu özelliklerinden dolayı kullanıcılar tarafından kabul görmeye başlamış ve Bitcoin’e eşdeğer birçok altcoin üretilmiştir. Bu altcoinlerin başında; Ethereum, Tether, Binance Coin, Ripple, Cardano gibi alternatif para birimleri gelmektedir. Kripto para birimi olan Ethereum’un blok zincir ağının oluşturulmasından sonra kripto para dünyasına getirilen en büyük yenilik olarak ifade edilen Akıllı Sözleşmeler de insan hayatına girmiştir. Akıllı kontratlar sayesinde, kriptografik şifreli yöntemlerle imzalanan bir sözleşmenin yürürlüğe girmesi ve uygulanmasının sağlanması tamamen elektronik ortamlarda gerçekleşip üçüncü bir aracıya ihtiyaç duyulmamaktadır. Kripto para birimlerinin yaygınlaşmasıyla beraber, kripto para borsaları da meydana gelmiştir ve ilk kripto borsası 2010 yılında kurulan Mt. Gox borsası olarak bilinmektedir. Ancak, bu borsa uğradığı siber saldırı nedeniyle birçoğu kullanıcıya ait olan kripto paraların kaybolmasına neden olduğu için 2014 yılında internet sitesini kapatıp iflasını duyurmuştur. Günümüzde kullanım bakımından popülaritesi yüksek olan bazı kripto para borsaları; Bitfinex, Binance, Kraken, BtcTURK borsalarından oluşmaktadır. Bu borsalarda işlemler, resmî tatiller dahil olmak üzere 7 gün 24 saat yapılmaktadır. Burada yapılan işlemlerden alınan komisyon ücretleri, borsalara göre değişim göstermektedir. Bu borsalarda kullanıcılar, kolayca kripto para edinip işlem yapabilmektedirler.

Kripto para birimleri, finansal bir araç olarak hala belli bir olgunluk seviyesine gelmedikleri halde geleceğin parası olarak nitelendirilmektedir. Bu nedenle hem kripto paraların hem de altyapısını oluşturan Blockchain teknolojisinin incelenmesi ve kripto para birimlerinin çeşitli ekonomik göstergelerle arasındaki ilişkinin tespit edilmesi çalışmanın odak noktasını oluşturmaktadır. Böylece, kripto paraların hangi değişkenlerle ilişkili olduğu ve hangi değişkenlerden nasıl etkilendiği konusuna açıklık getirilerek çalışmanın, literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Mevcut çalışma, beş bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde; giriş başlığı ve bu başlığın alt başlıkları olarak ise araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, araştırmanın kısıtları, tanımlar ve kripto paralar ile ilgili yapılmış akademik çalışmalar yer almaktadır. Çalışmanın ikinci bölümünde; para kavramı, paranın tarihsel süreci, paranın fonksiyonları, özellikleri ve çeşitleri teorik olarak açıklanmıştır. Çalışmanın üçüncü bölümünde; kripto paranın tanımı, özellikleri, tarihsel süreci, kripto paranın geleneksel ve elektronik para birimlerinden ayrımı, kripto paraların

paranın özellikleri açısından değerlendirilmesi, kripto paraların avantajları ve dezavantajları anlatılmıştır. Kripto para türlerinden en popüler dokuz adet kripto para birimi açıklanmış, ancak Bitcoin ilk üretilen ve öncülüğünü günümüzde de koruyan kripto para birimi olduğu için Blockchain Teknolojisi, Madencilik, Transfer İşlemleri ve Dijital Cüzdan kavramlarına Bitcoin'in işleyiş sürecinde yer verilip Bitcoin'in avantajları-dezavantajlarına değinilmiş ve Token kavramı kısaca açıklanmıştır. Son olarak ise kripto paraların işlem gördüğü borsalar anlatılmıştır. Çalışmanın dördüncü bölümünde; veri seti, araştırmada kullanılan yöntemler ve araştırmanın analizine ait elde edilen bulgular yorumlanmıştır. Çalışmanın beşinci bölümünde ise araştırmada elde edilen sonuçların literatür ile karşılaştırılması yapılmış ve ileride yapılacak olan çalışmalara önerilerde bulunulmuştur.

1.1. Araştırmanın Amacı

Araştırmada, hem Covid-19 pandemi öncesi dönemde hem de Covid-19 pandemi döneminde seçili makro ekonomik göstergelerle en yüksek piyasa değerine sahip olan kripto para birimlerinden ilk iki sırada yer alan Bitcoin ve Ethereum arasındaki ilişkinin uzun ve kısa dönem açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Söz konusu ekonomik göstergeler, MIST ülkelerine ait borsa endekslerinden ve emtialardan oluşmaktadır. Böylece, kripto paralar ile ekonomik göstergeler arasında uzun dönemde herhangi bir ilişki var mı? Aralarında nedensellik ilişkisi var mı? Nedensellik ilişkisi olması durumunda bu ilişkinin yönünün ne olduğu gibi sorulara açıklık getirilerek, ilgili değişkenler arasındaki ilişki her iki dönem açısından açıklanmış olacaktır.

1.2. Araştırmanın Önemi

Bilindiği üzere Covid-19 virüsü 2019 yılının aralık ayında Çin'de ortaya çıkıp kısa bir sürede dünya geneline yayılarak ekonomik anlamda üretimin azalması, işsizliğin artması gibi birçok olumsuzluğu da beraberinde getirmiştir. Bu dönem, birçok ekonomik gösterge üzerinde negatif etki bırakırken kripto para fiyatlarının, özellikle de Bitcoin ve altcoin olan Ethereum fiyatının artmasına neden olmuş ve pandemi döneminde yatırımcılar ve işletmeler açısından kripto paralar, yatırım fırsatı olarak değerlendirilmeye başlamıştır. Bu nedenle, yapılan analizin yatırımcılara ve işletmelere portföy çeşitlendirmesi bakımından katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca mevcut çalışma, hem pandemi döneminden önce analize dahil edilen değişkenler arasındaki ilişkiyi hem de pandemi dönemini kapsadığı için sağlık alanında meydana gelen küresel bir kriz döneminde, ilgili değişkenler arasındaki ilişkinin tespit edilmesi de araştırmayı önemli kılmaktadır.

Literatürde, kripto paraların; döviz kurları, emtialardan genellikle altın, petrol ve az sayıda da olsa platin ve gümüş, pay piyasaları ve kendi aralarındaki ilişkileri konu alan birçok çalışma mevcut olup bu çalışmaların çoğunluğu Bitcoin ile yapılmaktadır. Mevcut çalışmaya Bitcoin ile beraber Ethereum da analize dahil edilerek çalışılmak istenilen tarih pandemi döneminden önce 12.11.2017-22.12.2019 ve pandemi döneminin yayılma aşaması olan 02.01.2020-03.12.2021 dönemlerini kapsayacak şekilde oluşturulduğu için araştırmanın, ileride yapılacak akademik çalışmalara hem güncel zaman aralığından dolayı hem de değişkenler açısından katkısının olacağı düşünülmektedir.

1.3. Araştırmanın Kısıtları

Seçili ekonomik göstergelerle kripto para birimi olan Bitcoin ve Ethereum arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmaya getirilen kısıtlardan ilki, analiz için kullanılan değişkenlere dair verilerin Covid-19 pandemi öncesi dönem için 2017-2019 tarih aralığından ve pandemi dönemi için ise 2020-2021 tarih aralığından oluşmasıdır. Ayrıca, analiz için seçilen makro ekonomik göstergelerin belirli sayıda olmaları da araştırılmaya getirilen bir diğer kısıttır.

1.4. Tanımlar

Çalışmada yer alan bazı temel kavramlar; kriptoloji, kriptografi, Blok Zinciri (Blockchain), kripto para, kripto para borsası kısa bir şekilde açıklanmıştır.

Kriptoloji, Yunancada kelime anlamı gizlilik olan “Kryptos” ve yine kelime anlamı bilim/bilgi olan “Logos” kelimelerinin birleştirilmesiyle oluşmuş, verileri saklayan, şifreleyen ve istenmeyen şahıslardan koruyan gizlilik bilimi anlamına gelmektedir.

Kriptografi, Yunancada kelime anlamı yazı olan “Graphien” kelimesinden türetilmiş ve bir veri içerisinde yer alan bilginin üçüncü bir kişi tarafından okunmasına engel olmak amacıyla kullanılan matematiksel bir şifreleme yöntemidir.

Blok Zincir, hem üretilen ilk kripto para birimi olan Bitcoin’in hem de diğer kripto paraların alt yapısının oluşmasında yer alan, içerisinde bulunan kayıtların birbirine kriptografik yöntemlerle bağlı olduğu ve sürekli büyüyen dağıtık bir veri tabanı olarak ifade edilmektedir. Merkezi bir sistemi olmayıp buradaki veriler sisteme adapte olan kullanıcılar tarafından depolanmaktadır.

Kripto Para, transfer işlemlerinin güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesi için kontrolü sağlamanın yanı sıra, yapılan transfer işlemlerinin doğrulanması amacıyla kriptografik şifreleme algoritmasını kullanan ve üçüncü bir aracı olmadan işlemlerin sadece eşten eşe gerçekleştiği sisteme dayanan para birimi olarak ifade edilmektedir.

Kripto Para Borsası, kripto para alım-satım işleminin yapıldığı, genelde özel şirketlere ait olan ve işlem yapabilmek için üye olunması gereken bir platformdur.

1.5. Literatür Taraması

Nakamoto adlı takma adlı kişi ya da grubun 2008 yılında ilk defa ortaya atmış olduğu literatürdeki “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” (Bitcoin Eşler Arası Nakit Sistemi) adlı makalesiyle, kripto para birimi Bitcoin’in tanımından, özelliklerinden ve blockchain sisteminden bahsetmiştir. Literatür incelendiğinde kripto paralarla ilgili birçok çalışmanın yapıldığı görülmüştür. Çalışmalar, genellikle hem kripto para birimlerinin birbirleri ile olan ilişkisini hem de kripto paraların makroekonomik değişkenlerle olan ilişkisini açıklamaya yönelik olmaktadır. Bu nedenle kripto para birimleri ile ilgili yapılan çalışmalar ulusal ve uluslararası akademik çerçevede incelenip kısaca özetlenmiştir:

Kristoufek (2013) çalışmasında, Bitcoin ile Google Trends verilerini ve Wikipedia ziyaret siteleri arasındaki ilişkiyi incelemek için 2011-2013 dönemlerini kapsayan veri aralığından faydalanmıştır. Bu bağlamda değişkenlerin durağanlık seviyelerini öğrenmek için ADF ve KPSS Birim Kök Testlerini daha sonra Johansen Eşbütünleşme Testini değişkenlere uygulamıştır. Çalışmanın sonucunda ise, Bitcoin fiyatında artış meydana geldiği zaman kişilerin, Google Trends ve Wikipedia internet sitelerindeki aramalarını da arttırmasıyla beraber BTC fiyatlarında da hızlı

bir artışın meydana geldiğini, tersi durumda ise BTC fiyatında hızlı bir düşüşün meydana geldiği sonucuna ulaşmıştır.

Baek ve Elbeck (2014) çalışmalarında, 2010-2014 dönem aralığını kapsayan günlük verilerden yararlanarak, ilk önce Nisbi oynaklığı ölçmek için Bitcoin ile Amerika'nın borsa endeksi olan S&P 500 arasındaki oynaklığı karşılaştırmayı, daha sonra ise Bitcoin'in getirilerini etkileyen değişkenlerin hangileri olduğunu incelemek için analizde kullanmak için seçilen temel ekonomik değişkenler ile Bitcoin Pazar getirilerini modellemeyi amaçlamışlardır. Söz edilen bu değişkenler; S&P 500 endeksi, Euro döviz kuru, 10 yıllık hazine bonusu faizi, ulusal ortalama işsizlik oranı, tüketici fiyat endeksi, endüstriyel üretim ve reel kişisel tüketim harcamalarından oluşmaktadır. Çalışmanın sonucunda, Bitcoin'in S&P 500 borsa endeksinden 26 kat daha fazla oynaklığa sahip olduğunu ve kurmuş oldukları regresyon modeline göre ise Bitcoin fiyatlarını etkileyen tek değişken Bitcoin'in günlük en düşük ve en yüksek fiyat farkının aylık değişimi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Atik vd. (2015) çalışmalarında, Bitcoin kullanımında meydana gelen artış ve BTC'nin yatırım aracı olarak görülmesinden dolayı BTC'nin, çapraz döviz kurları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Söz konusu bu kurlar; Euro, Sterlin, Yen, Kanada-Avustralya Doları ve İsviçre Frankı olup 2009-2015 dönemlerini kapsayan günlük verilerden oluşmaktadır. Granger Nedensellik Analizi'nin kullanıldığı çalışmanın sonucunda, Japon Yen'inden Bitcoin'e doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğuna ulaşmışlardır.

Bouoiyour vd. (2015) çalışmalarında, Aralık 2010-Haziran 2014 dönemlerini kapsayan günlük verilerden yararlanarak Bitcoin'e ait fiyat endeksi ile elektronik ticaret işlemleri ve yatırımcı çekiciliği arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamışlardır. Yöntem olarak GARCH metodunu kullanmışlardır ve sonuç olarak, Bitcoin fiyatının elektronik ticaret işlemleri üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu ve yatırımcı çekiciliğinin (TTR) ise Bitcoin fiyatı üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, Bitcoin fiyatının pozitif gelişmelerin aksine negatif gelişmelere daha duyarlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Cheung vd. (2015) çalışmalarında, Mt. Gox Borsası'ndaki Bitcoin fiyatlarında meydana gelen oynaklığı ve hızlı fiyat artışlarını incelemek amacıyla 17.06.2010- 18.02.2014 tarih aralığındaki günlük verilerden faydalanıp değişkenleri analiz etmek için Philips-Shi-Yu yöntemini kullanmayı tercih etmişlerdir. Yapılan analizin sonucunda, kısa süreli fiyat balonlarının aksine Mt. Gox borsasının çöküşüne neden olabilecek uzun süreli üç fiyat balonu tespit etmişlerdir.

Dyhrberg (2015) çalışmasında, GARCH yöntemini kullanarak Bitcoin'in meydana gelen fiyat değişimlerine karşı bir riskten korunma enstrümanı olup olmadığını incelemiştir. Çalışmasında değişken olarak; Bitcoin Fiyat Endeksi (BPI) ile döviz kurlarından USD/EUR ile USD/GBP ve Meksika'ya ait FTSE (Financial Times Borsa Endeksi) borsa endeksini seçmiştir. Araştırmanın verileri 19.02.2010-22.05.2015 yılları arasındaki günlük verilerden oluşmaktadır. Çalışmanın sonucunda, Bitcoin'in piyasada meydana gelen risklere karşı önlem alınması nedeniyle altına benzer nitelikte olduğunu ve Bitcoin'in, kısa dönemde FTSE Endeksi'ndeki hisse senetleri ile dolara karşı bir hedge enstrümanı olarak kullanılabileceğini tespit etmiştir.

Dyhrberg (2016) çalışmasında, doları baz alarak Bitcoin fiyatı ile külçe altın, altın vadeli 100 ons ABD Doları, Euro, Sterlin ve FTSE borsa endeksi arasındaki benzerliği incelemek için 19.06.2010-22.05.2015 dönemlerini kapsayan günlük verilerden yararlanmıştır. GARCH yöntemini kullandığı çalışmanın neticesinde, Bitcoin'in altın ve dolara benzediğini tespit etmiştir.

Koçoğlu vd. (2016) çalışmalarında, Bitcoin borsalarının etkinliğini, oynaklığını ve likiditesini incelemek amacıyla sekiz tane Bitcoin borsasında işlem gören USD, CNY, EUR, JPY ve GBP'den oluşan döviz kurlarını kullanarak Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testi yöntemlerinden yararlanmışlardır. Bu borsalar; dolar için Bitfinex, Bitstamp, Mt. Gox ve Btc-e borsaları, Eur için Kraken, CNY için Okcoin, JPY için Anx ve GBP için Coinfloor'den oluşmaktadır. Değişkenler ise 02.06.2014-02.06.2015 dönemini kapsayan günlük verilerden oluşmaktadır. Yapılan analiz sonucunda, aralarında eşbütünleşme ilişkisi buldukları borsalar; Bitstamp, Btc-e ve Bitfinex'dir. Yaptıkları nedensellik testi sonucunda ise Bitcoin'e ait borsalar arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığını tespit etmişlerdir.

Loseva (2016) çalışmasında, GRETL programını kullanarak, kripto para birimi BTC'nin Rus ekonomisindeki para arzı ve enflasyon üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla değişkenler için regresyon modeli kurmuştur. Analize dahil edilen değişkenler 01.03.2014-31.03.2016 dönemlerini kapsayan aylık verilerden oluşmaktadır. Çalışmanın sonucunda dolaşımda olan Bitcoin miktarındaki %1'lik bir artışın, Rus ekonomisindeki para arzını ve enflasyonu negatif yönde etkilediğini ve bu oranların %0,394-%0,241 olduğunu tespit etmiştir.

Bouri vd. (2017) çalışmalarında, Bitcoin ile altın, petrol, Amerikan Doları; ABD'ye ait S&P500, İngiltere'ye ait FTSE100, Almanya'ya ait DAX, Çin'e ait SHANGAI ve Japonya'ya ait NIKKEI225'ten oluşan borsa endeksleriyle arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Analiz için günlük ve haftalık verileri kullandıkları değişkenlerin tarihi 18.07.2011-22.12.2015 dönemlerini kapsamaktadır. GARCH metodunu kullanarak yaptıkları analizin sonucunda, genel olarak BTC'nin zayıf bir hedge (riskten korunma) enstrümanı olduğunu ancak Asya Borsası, hisse senetlerinde meydana gelen dalgalanmalara karşı ise BTC'yi güvenli bir liman olarak görüp tercih ettikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Cermak (2017) çalışmasında, Bitcoin fiyat endeksi (BPI) ile döviz kurları (CNY/USD, EUR/USD, JPY/USD), ons altın fiyatı (USD bazında), borsa endeksleri (Shanghai Stosck Index, NIKKEI225, Euro Stock50, S&P500) ve faiz olarak ise; ABD, Çin, Japonya ve Almanya'nın 3 aylık bankalar arası faiz oranlarıyla 10 yıllık devlet tahvil faiz oranlarını incelemiştir. Söz konusu değişkenlerin veri aralığı 18.08.2010-17.03.2017 dönemlerini kapsayan günlük verilerden oluşmaktadır. Yöntem olarak ise GARCH modelini kullanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, BPI'nin bir önceki dönem fiyatının bir sonraki dönem fiyatını açıklamadığını tespit etmiştir. Ayrıca, Japonya hariç Almanya, ABD ve Çin'e ait değişkenlerin bir sonraki günde meydana gelen BTC fiyat endeksindeki dalgalanma tahminine uyduğunu tespit etmiştir. Ons altın fiyatının ise Bitcoin'in fiyat volatilitelerini tahmin etme konusunda zayıf bir gösterge olduğunu tespit ederek, Çin halkının Yuanı tutmanın riskli olduğu zamanlarda Bitcoin'e yönelmesinden dolayı Bitcoin'in işlem hacminin arttığını ve Bitcoin fiyatında meydana gelen oynaklığın azalma gösterdiğini tespit etmiştir.

Dirican ve Canoz (2017) çalışmalarında, ARDL sınır testi yaklaşımını kullanarak BTC fiyatı ile DOW30, NASDAQ100, FTSE100, NIKKEI225 ve CHINAA50 endeksleri arasında eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığını incelemişlerdir. Söz konusu bu değişkenler 24.05. 2013-05.11. 2017 tarihleri arasındaki dönemi kapsayan haftalık verilerden oluşmaktadır. Sonuç olarak ise, Bitcoin fiyatıyla DOW30 ve CHINAA50 borsa endeksleri arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğu ortaya çıkmıştır. Fakat, BTC fiyatıyla FTSE100, NIKKEI225, BİST100 borsa endeksleriyle aralarında herhangi bir ilişki görülmemiştir.

Estrada (2017) çalışmasında, Granger nedensellik analizi yöntemini kullanarak Bitcoin ile S&P500 borsa endeksi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Söz konusu bu değişkenler, 15.09.2010-13.04.2017 tarihlerini kapsamaktadır. Çalışmanın sonucunda, Bitcoin fiyatı ile S&P500 borsa endeksi fiyatı arasında kısa dönemde bir nedensellik ilişkisinin olmadığını tespit etmiştir.

Eswara (2017) çalışmasında, Hindistan’da para birimlerinin dijital paralara geçiş sürecini ele alarak Bitcoin fiyatıyla döviz kurları arasındaki ilişkiyi incelemek için GARCH yöntemini kullanmıştır. Araştırmaya dahil edilen döviz kurları; BTC/INR (Hint Rupisi), BTC/CNY, BTC/GBP olup tüm bu değişkenlerin veri aralığı 04.04.2017-21.07.2017 dönemlerini kapsayan günlük verilerden oluşmaktadır. Çalışmanın sonucunda ise BTC/INR fiyatının, BTC/USD fiyatından pozitif şekilde etkilendiğini ancak BTC/GBP ve BTC/CNY fiyatlarından ise negatif bir şekilde etkilendiğini tespit etmiştir.

Ağan ve Aydın (2018) çalışmalarında, asimetric nedensellik analizi olan Hatemi-J (2012) yöntemini kullanarak Bitcoin ile Euro, Kanada Doları, Yen, Amerikan Doları, Sterlin ve Yuan arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Analize dahil edilen verilerin tarihi 29.04.2013-29.06.2018 dönemlerini kapsayan işgünlerinden oluşmaktadır. Hatemi-J asimetric nedensellik testi sonucuna göre Bitcoin ile Yen, Yuan, Kanada-Amerikan Doları arasında tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğunu ve Euro ile Sterlin arasında ise herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığını tespit etmişlerdir.

Ciaian vd. (2018) çalışmalarında, ARDL yöntemini kullanarak piyasa değeri bakımından yüksek değere sahip olan kripto para birimlerinden oluşan Bitcoin ve 16 adet altcoin arasındaki ilişkiyi uzun ve kısa dönem açısından incelemişlerdir. Söz konusu değişkenlerin tarihi 2013-2016 yıllarını kapsamaktadır. Sonuç olarak, Bitcoin ve altcoinler arasındaki fiyat ilişkisinin kısa dönemde daha güçlü olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Güleç vd. (2018) çalışmalarında, Bitcoin ile döviz kuru olarak Dolar/TL, hisse senedi olarak BIST100 borsa endeksi, altın ve faizle olan ilişkisini incelemişlerdir. Değişkenlerin tarihi Mart 2012-Mayıs 2018 dönemlerini kapsayan aylık verilerden oluşmaktadır. Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testlerinin kullanıldığı çalışmanın sonucunda, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu ve sadece BTC ile faiz arasında kısa dönemli bir nedensellik ilişkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

İçellioğlu ve Öztürk (2018) çalışmalarında, Bitcoin ile döviz kurları (USD, EUR, GBP, JPY ve CNY) arasındaki ilişkiyi incelemek için Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testlerini kullanmışlardır. Değişkenlerin veri aralığı 29.04.2013-22.09.2017 dönemlerini kapsayan günlük 1105 gözlemden oluşmaktadır. Çalışmanın sonucunda, BTC ile döviz kurları arasında hem eşbütünleşme hem de nedensellik ilişkisinin olmadığını tespit etmişlerdir.

Jain vd. (2018) çalışmalarında, ARIMA modelini ve Granger Nedensellik testini kullanarak Bitcoin fiyatlarında oluşan dalgalanmalarla Google Trends ve Twitter aramaları arasındaki çapraz korelasyonu incelemeyi amaç edinmişlerdir. Bu nedenle 2017 yılı içerisindeki hem Twitter verilerine hem de Google Trends verilerinden yararlanarak elde ettikleri sonuçlara göre, Google Trends ve Twitter’in, Bitcoin fiyat dalgalanmalarıyla korelasyon içerisinde olduğunu tespit etmişlerdir. Korelasyonun da Bitcoin fiyatının, Google ve Twitter’daki aranma hacimlerinin artması durumunda fiyatının da arttığının sonucuna varılmıştır.

Karaağaç ve Altınırnak (2018) çalışmalarında, Bitcoin, Ethereum, Ripple, Bitcoin Cash, Cardano, Litecoin, NEM, NEO, Stellar ve IOATA’dan oluşan kripto para birimleri arasındaki

ilişkiyi incelemek için Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testlerini kullanmışlardır. Söz konusu bu değişkenler, 15.12.2017-17.01.2018 dönemlerindeki günlük verilerden oluşmaktadır. Yaptıkları analizin neticesinde, Bitcoin ile Bitcoin Cash ve Ripple ile Bitcoin arasında tek taraflı bir nedensellik ilişkisinin olduğunu ve bu değişkenlerin fiyatlarında meydana gelen hareketin kısa dönemde birbirlerini etkilediğini tespit etmişlerdir.

Kanat ve Öget (2018) çalışmalarında, Kripto para birimi Bitcoin ile Türkiye (BIST100) borsa endeksi ve G7 ülkelerinin borsa endeksleri arasında uzun ve kısa dönemde ilişkinin olup olmadığını incelemişlerdir. Analize dahil edilen G7 ülkeleri ve borsa endeksleri; Fransa-CAC40, Almanya-DAX, İngiltere-FTSE100, İtalya-FMIB, Japonya-NIKKEI225, Amerika-SP500 ve Kanada-STSX'dir. Analizde kullanılan değişkenlerin tarihi 01.01.2013-26.01.2018 dönemini kapsayan günlük verilerden oluşmaktadır. İlk olarak Johansen Eşbütünleşme testini VECM (vektör hata düzeltme modeli) üzerinden yapmışlardır ve değişkenler arasında bir adet eşbütünleşme ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Fakat Bitcoin'in hata düzeltme katsayısının pozitif çıkmasından dolayı bu ilişkinin denge içerisinde olmadığını ve uzun dönemde Bitcoin'in analizde kullanılan borsa endekslerinden bağımsız bir şekilde hareket ettiğini tespit etmişlerdir. İkinci olarak ise Granger nedensellik analizini kullanmışlardır ve FTSE100 borsa endeksinin Bitcoin'in nedeni ve Bitcoin'in ise SP500 ve STSX borsa endekslerinin nedeni olduğunun sonucuna ulaşmışlardır.

Kılıç ve Çütücü (2018) çalışmalarında, Bitcoin ile Türkiye borsa endeksi-BIST100 arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yöntem olarak Engle-Granger ve Gregory-Hansen eşbütünleşme testleriyle Toda-Yamamoto ve Hacker-Hatemi-J nedensellik testlerini kullanmışlardır. Değişkenlerin tarihi 02.02.2012-06.03.2018 dönemlerini kapsayan günlük verilerden oluşmaktadır. Çalışmanın sonucuna göre, BTC fiyatı ile BIST100 borsa endeksi arasında bir eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını ve sadece Toda-Yamamoto nedensellik testi sonucuna göre BIST100 ile BTC arasında bir nedensellik ilişkisinin olduğunu ama bu ilişkinin tek yönlü olduğunu tespit etmişlerdir.

Yıldırım (2018) çalışmasında, Bitcoin ile altın arasındaki ilişkiyi Johansen eşbütünleşme testini, Hata Düzeltme Modelini ve Düzeltilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) metodunu kullanarak incelemiştir. Değişkenlerin tarihi 02.02.2012-12.31.2013 dönemlerini kapsayan günlük verilerden oluşmaktadır. Çalışmanın sonucunda, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğunu tespit etmiştir. FMOLS modelinin sonucuna göre altında meydana gelen bir birimlik artışın Bitcoin fiyatının düşmesine neden olduğunu ve hata düzeltme modelinin (VECM) sonucuna göre ise Bitcoin'in katsayısı pozitif çıktığı için Bitcoin ile altın arasında bir ilişki olmadığını ve Bitcoin fiyatında meydana gelen değişimin altın fiyatını etkilemediğini, altının BTC fiyatını etkilediğini ortaya çıkarmıştır.

Ata (2019) çalışmasında, Bitcoin fiyatı ile Google Trends verileri arasındaki uzun ve kısa dönemli ilişkiyi incelemek için 2010-2019 dönemlerini kapsayan aylık verilerden ve ARDL sınır testi yöntemi ile Toda-Yamamoto nedensellik testinden yararlanmıştır. Çalışmanın sonucunda, Bitcoin fiyatıyla Google Trends verileri arasında kısa ve uzun dönemli bir ilişkinin ve aralarında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğunu tespit etmiştir. Böylece, Bitcoin fiyatında artma meydana gelmesi durumunda Google üzerinden Bitcoin kelimesi aranması ya da tıklanmasında artış olduğu, Google üzerinden aranma ya da tıklanma sayısında artış olması durumunda da Bitcoin fiyatının artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Aysan vd. (2019) çalışmalarında, Bitcoin'in günlük getirileri ile Global Jeopolitik Riskler Endeksi arasındaki fiyat oynaklığını tahmin etmek amacıyla incelemişlerdir. Değişkenlerin tarihi

18.07.2010-31.05.2018 dönemlerini kapsayan günlük verilerden oluşmaktadır. Yöntem olarak da Bayezyen Grafik Yapısal Vektör Otoregresif tekniğini kullanmışlardır. Sonuç olarak yaptıkları en küçük kareler tahminlerine göre Bitcoin'in, Global Jeopolitik Riskler Endeksi ile arasındaki fiyat oynaklığı pozitif bulunurken getirilerle ise negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir. Böylece, Global Jeopolitik Riskler karşısında Bitcoin'in korunma amaçlı bir araç olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Çakın (2019) çalışmasında, Bitcoin'in Euro, Frank, Sterlin, Yuan, Yen ve Litecoin, Ethereum, Ripple'den oluşan altcoinlerle arasında uzun dönemli eşbütünleşme ve kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olup olmadığını incelemek amacıyla Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testlerinden faydalandığı bu çalışmanın veri aralığı 4 Ocak 2016-28 Şubat 2019 dönemlerini kapsamaktadır. Çalışmanın sonucunda ise sadece Bitcoin ile Ripple arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuş ve Bitcoin ile döviz kurları arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin bulunmamıştır. Buradan hareketle Bitcoin'in döviz kurlarından bağımsız hareket ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çıkrıkçı ve Özyeşil (2019) çalışmalarında, 22.02.2012-15.08.2018 dönemlerini kapsayan günlük verilerden oluşan, Bitcoin'in günlük getirileri ile dokuz adet Uzakdoğu ülkesi ve Türkiye'ye ait borsa endekslerinin günlük getirileri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Panel veri analizini kullanarak yaptıkları eşbütünleşme ve nedensellik testlerinin sonuçlarına göre, Bitcoin getirisinde artma meydana gelmesi halinde Türkiye ve Uzakdoğu ülkelerinin getirilerinde azalma meydana geldiğini, Bitcoin'in analizdeki ülke borsalarıyla ikame özellik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bitcoin'in borsa endeksleri üzerindeki etkisinin en fazla olduğu ülkeler; Türkiye ve Endonezya'dan oluşurken etkisinin en az olduğu ülkeler ise Malezya, Singapur ve Kore'den oluşmaktadır.

Dere (2019) çalışmasında, Bitcoin ile seçili ekonomik göstergeler arasındaki ilişkiyi incelemek için Granger nedensellik testinden yararlanmıştır. Söz konusu bu ekonomik göstergeler; faiz oranları, borsa endeksleri, döviz kurları ve emtialar olup 16.07.2010-16.05.2019 dönemlerini kapsayan günlük verilerden oluşmaktadır. Yaptığı analizin neticesinde, Libor faiz oranlarının, Euro, Yen ve Yuan ile altının Bitcoin fiyatını etkilediğini tespit etmiştir. Ancak, Dow Jones 30 ve NIKKEI225 endekslerinin ise Bitcoin fiyatından etkilendiğini ortaya çıkarmıştır.

Gönül (2019) çalışmasında, Kripto para birimlerinin ekonomik göstergeler üzerindeki etkisini araştırmak için Bitcoin, Ethereum, Litecoin, Dash, Bitcoin Cash, Ripple ile altın, tahvil, repo, petrol ve BIST100 değişkenlerini kullanarak Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testlerinden yararlanmıştır. Değişkenlerin tarihi Eylül 2018-Mart 2019 dönemlerini kapsayan günlük verilerden oluşmaktadır. Sonuç olarak, değişkenler arasında beş adet eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu, Bitcoin'den tahvile doğru, petrolden Bitcoin'e doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğunu ve Ethereum ile ekonomik göstergeler arasında bir nedensellik ilişkisinin olmadığını tespit etmiştir.

Topaloğlu (2019) çalışmasında, doları bazındaki Bitcoin ile Euro, Yen, Sterlin, Avustralya-Kanada Doları, Frank, Yuan ve Kron gibi döviz kurlarıyla arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Değişkenlerin tarihi 03.02.2012-04.10.2017 dönemlerini kapsayan günlük verilerden oluşmaktadır. Yöntem olarak Gregory ve Hansen (1996) Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik Analizi testlerini kullanmıştır. Çalışmanın neticesinde, Bitcoin ile döviz kurları arasında eşbütünleşme ilişkisi ve Çin Yuanı'ndan Bitcoin'e doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisi olduğunu tespit etmiştir. Böylece, Bitcoin'e yatırım yapacak kişilerin veya yatırımcıların diğer para birimlerinde meydana gelen

değişimlerden ziyade Çin Yuanı'nda meydana gelen değişimleri daha fazla dikkate almaları gerektiği sonucuna varmıştır.

Avşarlıgil (2020) çalışmasında, Covid-19 salgınının Bitcoin, Ham Petrol (WTI) ve Euro (EUR/USD) fiyatlarında ve davranış şekillerinde meydana gelen değişiklikleri ortaya çıkarmayı amaç edinmiştir. Değişkenlerin tarihi 11.01.2018-03.04.2020 dönemlerini kapsayan günlük verilerden oluşmaktadır. Virüsün ortaya çıktığı tarih olan 13.01.2020 tarihi kırılma noktası olarak belirleyerek Covid-19 öncesi dönemle Covid-19 dönemi arasında karşılaştırma yapmak için Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testlerinden faydalanmıştır. Eşbütünleşme testi sonuçlarına göre pandemi öncesi dönemde değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını, pandemi döneminde ise eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu tespit etmiştir. Uyguladığı nedensellik testinin sonucunda ise; pandemi öncesi dönemde sadece Bitcoin'den WTI'ye doğru ve pandemi döneminde ise WTI'den Bitcoin'e doğru kısa dönemli bir nedensellik ilişkisinin olduğunu tespit etmiştir. Bu bağlamda Covid-19 pandemi döneminin, değişkenler arasında oluşan nedensellik ilişkilerini de etkilediğini ortaya çıkarmıştır.

Deniz (2020) çalışmasında, altın ve brent petrol fiyatlarında meydana gelen değişimin Bitcoin, Ethereum, Ripple, Tether, Bitcoin Cash, Bitcoin SV ve Litecoin'den oluşan kripto para birimlerine ait fiyatları etkileyip etkilemeyeceğini kısa ve uzun dönem açısından incelemiştir. Söz konusu değişkenlerin tarihi 03.04.2018-31.12.2019 dönemlerini kapsayan günlük verilerden oluşmaktadır. Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testlerinden faydalandığı çalışmanın neticesinde, Bitcoin ile altın arasında tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğunu bulmuştur.

Evcı (2020) çalışmasında, Kripto para birimi Bitcoin piyasasında haftanın günü etkisini incelemek amacıyla 28.04.2013-22.11.2019 tarihleri arasındaki günlük verilerden yararlanmıştır. Yöntem olarak asimetrik GARCH modelleri arasında yer alan EGARCH modelini kullanmıştır. Çalışmanın neticesinde, Bitcoin'in getirileri üzerinde negatif etkiye sebep olan günlerin pazartesi, perşembe ve pazar günlerinden oluştuğunu ve en fazla kaybın yaşandığı günün ise perşembe günü olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

İşcan (2020) çalışmasında, haftalık verilerden oluşan 2013:11-2019:10 dönemlerini kapsayan Bitcoin fiyatı ile dolar kuru, Türkiye-BIST100 endeksi ve faiz değişkeni (R) arasındaki ilişkiyi incelemek için Var Modeli üzerinden Johansen eşbütünleşme testini uygulayıp aralarındaki kısa dönemli ilişkinin tespiti için de Granger nedensellik testini kullanmıştır. Çalışmanın neticesinde, Bitcoin ile analizde kullanılan değişkenler arasında hem eşbütünleşme ilişkisi hem de nedensellik ilişkisi olmadığını sonucuna varmıştır.

Polat ve Tuncel (2020) çalışmalarında, Bitcoin ile BIST100 endeksi arasındaki ilişkiyi incelemek için 24.11.2013-23.06.2019 dönemlerine ait haftalık verilerden yararlanmışlardır. Yöntem olarak ilk önce Johansen Eşbütünleşme Testi'ni kullanmışlar ve sonuç olarak BTC ile BIST100 endeksi arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığına ulaşmışlardır. İkinci bir yöntem olarak da değişkenler arasında saklı eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığını belirlemek için "Hatemi-J – Irandoust (2012)" testini uygulamışlar ve sonuç olarak BTC ile BIST100 arasında %1'lik önem seviyesinde eşbütünleşme olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Bakır (2021) çalışmasında, Covid-19 pandemi sürecini göz önünde bulundurarak kripto para birimi olan Bitcoin ve Ethereum ile çeşitli makro ekonomik göstergeler arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Seçilen değişkenlerin tarihi 03.12.2019-03.12.2020 dönemlerini kapsayan günlük verilerden oluşmaktadır. Analizde kullandığı değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin tespiti

için Pedroni eşbütünleşme testinden faydalanmış ve pandemi döneminde kripto para birimleriyle diğer değişkenler arasında bir ilişkinin olmadığını sonucuna ulaşmıştır. Analizde kullandığı değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin tespiti için ise Granger nedensellik testinden yararlanmıştır ve Bitcoin-G20 borsa endekslerinin, BTC-gümüşün, BTC-Brent Petrolün, BTC-VIX endeksinin, BTC-BTC'nin kripto para piyasasındaki hacim ağırlığının birbirlerini etkilediklerini, altın fiyatı ile platin fiyatının Bitcoin fiyatını etkilediğini tespit etmiştir. Bir diğer bağımlı değişken olan Ethereum fiyatı ile altın, gümüş, platin, VIX endeksi, OFR stres endeksi ve Ethereum'un kripto para piyasasındaki hacim ağırlığının birbirlerini etkilediklerini ve Ethereum ile G20 borsa endeksi, Brent Petrol arasında ise tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğunu tespit etmiştir.

Çaykara (2021) çalışmasında, Türk Lirası'nı baz alarak kripto para birimlerinde BTC, LTC, XRP, DOGE ve DASH ile Euro ile Dolar kuru arasındaki kısa dönemli nedensellik ilişkisinin tespiti için 2015-2019 dönemlerine ait haftalık verilerden yararlanmıştır. Engle-Granger ile Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testlerinden faydalandığı çalışmanın neticesinde, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu ve çalışmada bağımlı değişken olarak seçtiği döviz kurlarıyla bağımsız değişken olarak seçtiği kripto para birimleri arasında nedensellik ilişkisinin olmadığını tespit etmiştir. Ayrıca, bağımlı değişken olarak seçtiği Bitcoin ile bağımsız değişken olarak seçtiği diğer kripto para birimleri arasında ise kısa dönemde Bitcoin ile Ripple arasında pozitif yönlü, Bitcoin ile DASH arasında ise negatif yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğunu belirlemiştir.

Gülhan (2021) çalışmasında, Bitcoin fiyatıyla dünyadaki toplam Koronavirüs vaka sayısı, Ethereum, altın, Koronavirüs Google Trend ve kripto para Trend endeksleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Değişkenlerin tarihi 21.01.2020-04.04.2020 dönemlerini kapsayan günlük verilerden oluşmaktadır. Yöntem olarak ise ARDL modelini kullanmıştır. Çalışmanın neticesinde, analize dahil edilen değişkenlerle Bitcoin arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğunu, vaka sayısının kısa dönemde Bitcoin üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını ve vaka sayılarının artmasıyla birlikte COVID-19 ile Bitcoin fiyatları arasında negatif bir ilişkinin olduğunu tespit etmiştir. Bundan dolayı kişiler, ulusal para birimleri gibi geleneksel araçlara yönelip pandemi döneminde dijital para yerine nakit para kullanmayı tercih etmektedir.

Gürbüz ve Zeren (2021) çalışmalarında, Bitcoin ile TL bazındaki Dolar kuru ve Avro arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemek için 28.08.2011-15.03.2020 dönemlerine ait haftalık verilerden yararlanmışlardır. Maki (2012) eşbütünleşme testini kullandığı çalışmanın neticesinde, BTC ile kurlar arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu ve uzun dönemde birlikte hareket ettiklerini tespit ederek aralarındaki ilişkinin ne yönde olduğunu bulmak amacıyla FMOLS eşbütünleşme katsayı tahmincisini kullanmıştır ve Dolar ile Avro'nun Bitcoin'le beraber pozitif yönde hareket ettiğini, bu yüzden yatırım için bu paraların birbirinin alternatifi olamayacağını tespit etmiştir.

Kartal ve Yağlı (2021) çalışmalarında, 01.01.2013-31.12.2019 dönemlerini kapsayan aylık verilerden oluşan Bitcoin ile BRICS ülkelerine ait borsa endeksleri ve Türkiye-BIST100 endeksi arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmaya dahil edilen BRICS ülkeleri ve borsa endeksleri; Brezilya-BOVESPA, Rusya-MOEX, Hindistan-NIFTY50, Çin-SHANGAI ve Güney Afrika-JSE endekslerinden oluşmaktadır. Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik analizini yöntem olarak kullanmışlardır. Sonuç olarak değişkenler arasında bir adet eşbütünleşme olduğunu tespit etmişler ve Bitcoin fiyatlarının, analizde kullanılan borsalara yatırım yapanların uzun

dönemdeki yatırım kararlarını etkilediğinin sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca, MOEX ve BIST100 endekslerinin Bitcoin'den etkilendiklerini ve Bitcoin'in ise SHANGAI endeksinden etkilendiğini tespit etmişlerdir.

Kaya (2021) çalışmasında, piyasa değeri bakımından yüksek olan 4 adet kripto para birimi arasındaki ilişkiyi incelemek için ARDL sınır ve Toda-Yamamoto nedensellik testlerinden faydalanmıştır. Söz konusu bu kripto paralar; Binance Coin (BNB), Ethereum (ETH), Ripple (XRP) ve Tether (USDT)'den oluşmaktadır. Analize dahil edilen değişkenlerin tarihi 01.01.2018-03.05.2021 dönemlerini kapsayan haftalık verilerden oluşmaktadır. Yapılan ARDL testine göre bu kripto para birimleri arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu ve kripto para birimlerinin BNB'nin nedeni olduğunu, BNB ile ETH'nin birbirlerinin nedeni olduğunu, USDT-ETH arasında, ETH-XRP arasında ise kısa dönemde tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğunu tespit etmiştir.

Kurt (2021) çalışmasında, Covid-19 pandemi dönemini ele alarak Bitcoin, Ethereum ve Brent Petrol arasındaki ilişkiyi incelemek için Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testlerinden faydalanmıştır. Değişkenlerin tarihi 10.12.2019 ile 01.10.2020 dönemlerini kapsayan günlük verilerden oluşmaktadır. Çalışmanın sonucunda, kripto paralar ile Brent Petrol arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu ve Brent Petrol-Ethereum arasında çift yönlü, Brent Petrol-Bitcoin arasında ise tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğunu tespit etmiştir.

Öncü (2021) çalışmasında, kripto para birimlerinin (BTC, ETH, BNB, XRP) birbirleriyle olan ilişkisini incelemiştir. Değişkenlerin tarihi 02.04.2020-21.03.2021 dönemlerini kapsayan günlük verilerden oluşmaktadır. Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik analizlerini kullanarak yaptığı çalışmanın sonucuna göre, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu, BTC'den BNB'ye, XRP'den BTC'ye ve XRP'den ETH'ye doğru tek yönlü ve ETH-BNB arasında da çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğunu tespit etmiştir.

Özdemir (2021) çalışmasında, Bitcoin fiyatı ile Yen, Euro, Yuan, ons altın, Brent Petrol arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Değişkenlerin tarihi Ocak 2017-Şubat 2021 dönemlerini kapsayan günlük verilerden oluşmaktadır. Eşbütünleşme ve Nedensellik testlerinin uygulandığı bu çalışmanın sonuçlarına göre, Bitcoin ile diğer değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğu, BTC'den Euro'ya, Yen'den BTC'ye doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve BTC ile ons altın arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Salıhoğlu ve Göv (2021) çalışmalarında, çoklu yapısal kırılmalar altında haftalık verilerden oluşan ve 18.07.2010-17.01.2021 dönemlerini kapsayan; petrol fiyatı (OIL/USD), altın fiyatı (GOLD/USD) ve gümüş fiyatı (SLVR/USD) ile Bitcoin fiyatı (BTC/USD) arasındaki ilişkiyi incelemek için Maki (2012) eşbütünleşme testinden faydalanmışlardır. Çalışmanın neticesinde, Bitcoin ve emtia fiyatları arasında yapısal kırılmalı eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu tespit edip uzun dönem katsayılarını Dinamik En Küçük Kareler yani DOLS yöntemi ile tahmin etmişlerdir. Sonuç olarak, altının Bitcoin fiyatını pozitif yönde, gümüşün ve ham petrolün ise Bitcoin fiyatını negatif yönde etkilediğini belirtmiştir. Değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişkinin tespiti için de Granger nedensellik testinden faydalanmıştır ve altının Bitcoin fiyatını etkilediğini tespit etmiştir.

Şak (2021) çalışmasında, piyasada en çok işlem gören 13 adet kripto para birimini seçerek aralarında kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olup olmadığını incelemiştir. Analize dahil edilen paralar; Bitcoin, Ethereum, Ripple, Bitcoin Cash, Litecoin, Eos, Binance Coin, Stellar, Monero, Dash, Ethereum Classic, Neo ve Zcash olup 26.07.2017-27.02.2020 dönemlerini kapsayan günlük

verilerden oluşmaktadır. Ayrıca, kripto para birimi piyasalarında yaşanan ani yükseliş ve düşüş trendlerinin meydana geldiği dönemlerdeki hareketlerini ortaya çıkarmak için pozitif ve negatif şokları dikkate alan ekonomideki yükseliş ve düşüş dönemlerindeki ilişkilerini tespit etmek amacıyla yöntem olarak Hatemi-J asimetrik nedensellik analizini kullanmıştır. Çalışmanın neticesinde kişilerin, kazandıran dönemlerde yatırım araçlarını çeşitlendirdiklerini; kaybettiren dönemlerde de daha risksiz gördükleri kripto paralara yatırım yaptıkları gözlemlenmiştir. Negatif şok dönemlerinde kişilerin en çok tercih ettiği kripto paraların; Bitcoin Cash, Ripple, Binance Coin ve Monero'dan oluştuğunu, pozitif şokların yaşandığı ekonomideki yükseliş dönemlerinde ise kişilerin tercih ettikleri kripto paraların; BTC, XRP, BNB, Dash ve BCH'den oluştuğunu ileri sürmüştür.

Yaman (2021) çalışmasında, kripto para birimi Bitcoin'in hem döviz kurlarıyla (EUR/USD, JPY/USD, GBP/USD, CNY/USD ve INR/USD) hem de BIST100 endeksi ile ilişkisini incelemiştir. Değişkenlerin tarihi 02.02.2012-01.09.2020 dönemlerini kapsayan günlük verilerden oluşmaktadır. Çalışmada ilk olarak BTC'nin, BIST100 endeksiyle olan ilişkisini incelemek için Engle-Granger ve Gregory-Hansen eşbütünleşme ve Toda-Yamamoto nedensellik testlerinden yararlanmıştır ve bu iki değişken arasında bir eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını, kısa dönemde BIST100 endeksinin BTC fiyatını etkilediğini tespit etmiştir. Analizde ikinci olarak BTC ile döviz kurları arasındaki uzun ve kısa dönemli ilişkiyi incelemek için Engle-Granger eşbütünleşme ve Granger nedensellik testlerinden faydalanmıştır. Çalışmanın neticesinde, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu ve kısa dönemde Çin Yuanı'nın BTC fiyatını etkilediğini tespit etmiştir.

Yiğit ve Yiğit (2021) çalışmalarında, COVID-19 pandemi öncesi dönem ve COVID-19 pandemi dönemini ele alarak Bitcoin ile BIST100, gram altın ve Amerikan Doları/TL arasındaki uzun ve kısa dönemli ilişkiyi incelemişlerdir. Söz konusu değişkenler; pandemi öncesi döneme ait aylık verilerden oluşup Mayıs 2013 – Nisan 2021 dönemlerini, pandemi döneminde ise haftalık verilerden oluşup Aralık 2019–Nisan 2021 dönemlerini kapsamaktadır. Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testlerinden faydalandıkları çalışmanın neticesinde, pandemi öncesi dönemde ve pandemi döneminde değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını, pandemi öncesi dönemde Dolar'ın BIST100 endeksinin ve gram altının Bitcoin fiyatını etkilediklerini, pandemi döneminde de sadece Bitcoin'in BIST100 endeksinin fiyatını etkilediğini tespit etmiştir.

2. PARA KAVRAMI VE PARANIN DEĞİŞİM SERÜVENİ

Çalışmanın bu bölümünde paranın tanımı yapılarak, bir nesnenin para olarak kabul edilmesi için taşıması gereken özellikleri ve fonksiyonları açıklanmıştır. Daha sonra paranın tarihsel süreci özetlenerek açıklanmış ve geçmiş dönemden günümüze kadar kullanılan para türlerine değinilmiştir.

2.1. Para Kavramı

Para kelimesi, Türkçeye “küçük parça” anlamına gelen Farsça “pare” kelimesinden geçmiştir ve para, mal ve hizmetlerin satın alınıp satılmasının yanında borçların ödenmesinde kullanılan bir değişim aracı olarak tanımlanmaktadır (Dere, 2019:5). Ancak, zaman içinde belli bir dönemde ekonomide kullanılan nesne para olarak kabul edilmeyebilir, çünkü bir nesnenin para niteliği kazanması için hem ödeme aracı olarak görülmesi hem de toplum tarafından kabul edilmesi gerekmektedir. Ayrıca bir toplumun ödeme aracı olarak kabul ettiği para, başka bir toplumda ödeme aracı olarak kabul edilmeyebilir. Bu nedenle para, zaman içinde farklı anlamlar kazanıp, zaman ve mekâna göre değişim gösterebilmektedir (Tan, 2019:4). Bu nedenle, paranın tanımıyla ilgili ortak bir fikir bulunmamaktadır ve paranın en ünlü tanımını John K. Galbraith 1975 yılında yapmıştır. Ona göre para, “insanların para olarak kullanmak üzere kabul edeceği her şey” olarak ifade edilmektedir. Bu tanımdan hareketle para olarak kullanılan enstrümanın her şeyden önce toplum tarafından genel kabul görmesi gerekmektedir (Öztürk ve Koç, 2006:210).

Para kelimesi, günlük konuşmalarda kullanıldığı zaman birçok anlama gelebilir, ancak ekonomistler için paranın özel bir anlamı bulunmaktadır. Ekonomistler, parayı genel olarak mal ve hizmet ödemelerinde kabul edilen herhangi bir şey olarak ifade etmektedirler. Parayı sadece para olarak tanımlamak ekonomistler için dar bir görüştür ve daha geniş bir para tanımına ihtiyaç duymaktadırlar. Çünkü, hızlı ve kolay bir şekilde paraya dönüştürülebilen vadeli banka mevduatları, hazine bonoları, tahviller de para işlevi görmektedir. Görüldüğü üzere, ekonomistler için de paranın kesin bir tanımı bulunmamaktadır. Ayrıca, para kelimesi ile servet kelimesinin eş anlamlı olduğuna dair bir tutum da sergilenmiştir. Ama, servet sadece parayı değil tahvil, hisse senedi, sanat eseri, arazi, araba, ev gibi varlıkları da içermektedir ve parayı da içine alan geniş bir kavram niteliğindedir (Mishkin ve Serletis, 2011: 43-44). Her toplumun ihtiyaçları, tutumları, değerleri aynı olmadığı için para, bir toplumun hem kültür yapısı hem de sosyal yapısı hakkında birçok bilgi vermektedir (Dobeck ve Elliott, 2007: 4-5).

2.2. Paranın Tarihsel Süreci

Para bulunmadan önce insanlar geçimlerini avcılık, toplayıcılık, balıkçılık yaparak sürdürmüşlerdir. Bu nedenle kabile halinde yaşayarak güç birliği yapmışlardır. Mesela erkekler avcılık yaparken kadınlar da meyve-sebze toplama işiyle uğraşmışlardır. Zamanla artan tecrübe, toprağa olan bağımlılık ve bilgi düzeylerinden dolayı teknoloji ve ekonomi alanında gelişmeler görülmeye başlanmıştır. Bu nedenle insanların artan ihtiyaçları yeni malların üretilmesi sorununu da beraberinde getirmiştir. Fakat coğrafi ve iklim şartlarından dolayı, ihtiyaç duyulan ürünler takas (trampa) yoluyla karşılanmaya başlamıştır. Yapılan takas işlemleri sopaların üzerine çentik atılarak kaydedilmiştir. Böylece trampa ekonomisi doğmuştur. Takas sistemi malın malla değişimi olarak ifade edilmektedir. Tarımın da zamanla gelişmesinden dolayı yeni ve çeşitli malların üretilmeye

başlanması ile malın malla değişimi gittikçe zor olmuş ve takas sistemi yetersiz kalmıştır. Bunun nedenleri arasında malın dayanıklılığı, kıt olması ya da bol olması, taze olması gibi sorunlar gösterilebilir. Mesela, çabuk bozulan balık dayanıklı mal olan tuz ile takas edilmek istenirse bir taraf balıktan kısa sürede fayda görürken diğer taraf tuzdan uzun süre fayda görmektedir. Bu da takas işlemini güç hale getirmiştir (Fidan, Dilek ve Esev, 2019:144-145). Böylece yeni yöntemler geliştirilerek parasal ekonomiye geçiş süreci başlamıştır.

Tarihte ilk madeni para olarak kullanılan sikkeyi Lidyalılar M.Ö. yedinci yüzyılda basmışlardır ve basılan sikkeler zamanla takas sisteminin yerini almıştır. Ayrıca altın, gümüş, bakır, bronz gibi madenler de para yerine kullanılmıştır. Bunları basan Lidya, Yunanistan, Roma İmparatorluğu devletleri olup her ülke kendi gücünü temsil etmek amacıyla bastığı sikkelerde simgelerini bulundurmışlardır. Örneğin, Lidyalılar sikkelerinde kralın simgesi olan kartal başı figürünü ürettikleri külçe altınlara eklemişlerdir. Zamanla ticaretin gelişip diğer ülkelere yayılmasıyla sikke de sorun olmaya başlamış ve herkes tarafından kabul görülen kâğıt paralar ortaya çıkmıştır (Dere, 2019:5-6). Tarihte ilk kâğıt para, Çinliler tarafından M.Ö. 140 yıllarında icat edilmiştir. 1960 yılında ise ilk kâğıt para, ABD’de Massachuetts Koloni Hükümeti tarafından çıkarılmıştır. Daha sonra İngiltere (1964), Fransa (1716), Rusya (1768) ve Avusturya (1792) gibi ülkeler de kâğıt para kullanmaya başlamışlardır. Bu ülkelerin madeni para sisteminden kâğıt para sistemine geçmelerinin nedeni ise çıkan savaş ve ekonomik krizlerden ötürü ortaya çıkan acil para ihtiyacından kaynaklanmaktadır (Kaymak, 1999:4).

En az para kadar önemli bir enstrüman olan çek teknolojisinin kökeni Araplara dayanmaktadır. Arapçada “sakk” kelimesi, bir aracıya ödeme yapılması için yazılı bir emir vermek anlamına gelmektedir. Avrupa’nın en eski çeki, bir cenaze töreninde giyilecek kıyafetin ödenmesi için 1368 yılında Floransa’daki Castellani Bankasına yazılmıştır. Endüstri devrimi ile beraber, işletmeler arasında yüksek miktardaki meblağların el değiştirmesi gerekli görülmüştür, ancak bu işlemi bankalar üzerinden nakit aracılığıyla yapmak, her defasında yüklü miktarda para taşımayı gerektirdiği için mümkün olmamıştır. Böylece çekler, paranın daha hızlı dolaşımını kolaylaştırmıştır (Usta, 2018:4).

Paranın modern çağa bakan tarafında ise yenilikçi çözümler, bankacılık sektörünün aksine telekomünikasyon şirketlerinden gelmiştir ve ilk telgraf, 1851 yılında New York ve Mississippi arasında gönderilmiştir. 1851 yılından itibaren 500 farklı şirket kurulmuş ve giderek büyüyen Printing Telegraph Company (Telgraf Basım Şirketi) tarafından satın alınmıştır. 1856 yılına gelindiğinde ise şirket, adını Western Union olarak değiştirmiştir (Usta, 2018:5). Telgraf teknolojisinin gelişim gösterdiği yıllarda ise ABD Hükümeti telgraf üzerinde şifrelemeyi engellemeye çalışmıştır, ancak 1865 yılında Uluslararası Telgraf Birliği’nin kurulmasıyla birlikte ABD Hükümeti bu inadına son vermiştir. Bu gelişme sayesinde dünyada ilk defa elektronik para uygulaması olarak isimlendirilen işlem gerçekleştirilmiştir. Western Union, iki uzak nokta arasındaki ilk para transferini 1871 yılında gerçekleştirmiştir ve bu sayede EFT yani Elektronik Fon Transferi ortaya çıkmıştır. EFT sistemini keşfeden şirket, 1924 yılında ikinci bir finansal keşfe daha imza atarak müşterilerinin daha hızlı ödeme yapabilmeleri amacıyla, metal bir kart geliştirmiştir. Bu kart, paranın modern çağda şekil değiştirmesine yönelik önemli bir örnek olmuştur (Usta, 2018:6).

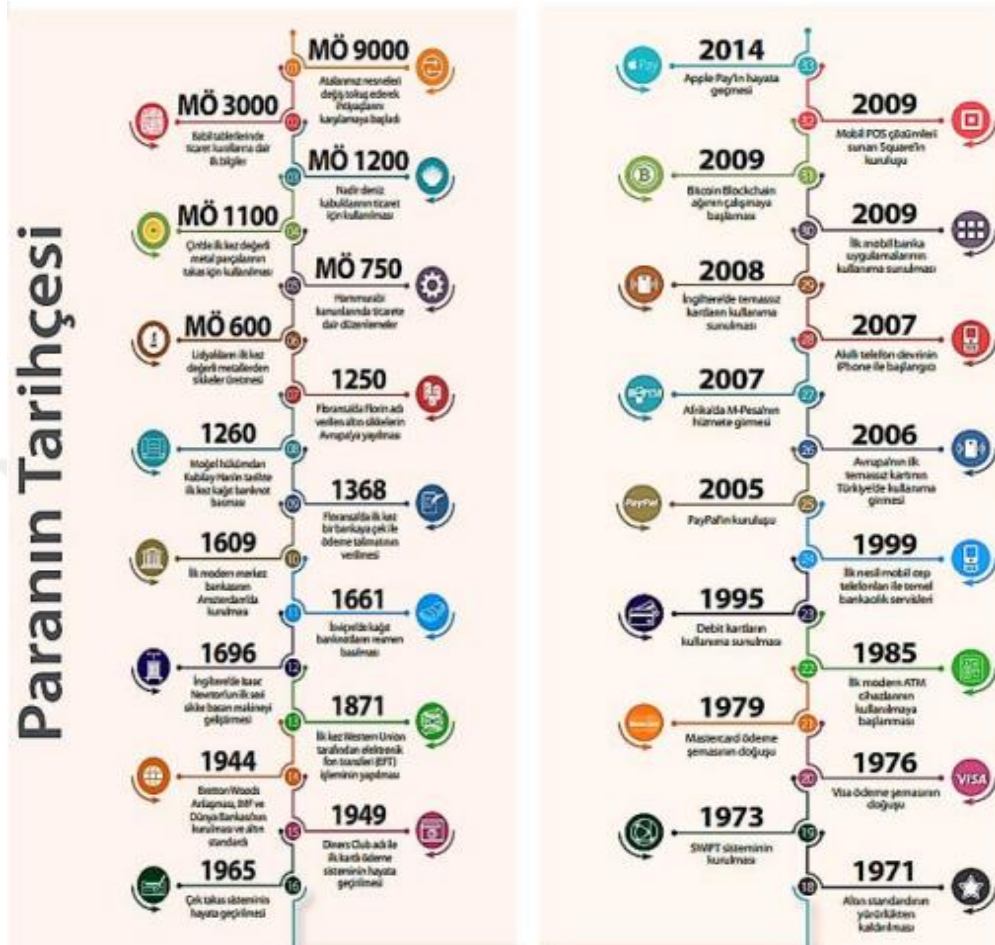
İkinci Dünya Savaşı’ndan sonra, 1944 yılında, devletler bir araya gelerek küresel bir para sistemi için Bretton Woods anlaşmasını imzalamışlardır ve bu anlaşmayla birlikte Uluslararası Para

Fonu (IMF) ve Dünya Bankası kurularak dünyadaki tüm para birimleri ABD dolarına endekslenmiştir. Ancak, ABD dolarının endeksi de altına bağlanarak 1 Ons ağırlığındaki altının karşılığı 35 ABD doları olarak belirlenmiştir. Altın standardı adı verilen bu sistem, döviz kurunda istikrarın sağlanması ve ülkelerin bağımsız bir şekilde para politikası yürütmesi amacıyla kurulmuştur. ABD bu sistemle, isteyenlere sabitlenen değer üzerinden ABD doları karşılığında altın satmayı kabul etmiştir (Usta, 2018:6; Dere, 2019:8). ABD doları 1971 yılında devalüasyona uğradığı için ABD, ekonomik zorluklar içerisinde girerek altın standardı sisteminden vazgeçmiştir ve Bretton Woods anlaşmasından geri çekilmiştir. Bretton Woods anlaşmasının imzalanmasından kısa bir süre sonra, 1949 yılında kartlı ödeme sistemlerinin temeli atılmış, 1976 yılında Visa ve 1979 yılında ise MasterCard ödeme sistemleri doğmuştur ve böylece, bu sistemde yeni bir noktaya gelinmiştir. Bilgisayar ise İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra insan hayatına giren teknolojik gelişme olup paranın kaderinde rol belirleyici olmuştur. Üretilen bilgisayarlarla birlikte 1973 yılında SWIFT (Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication/ İnterbank Dünya Geneli Finansal Telekomünikasyon Cemiyeti) sistemi ortaya çıkarak hızlı para transferinde kullanılmıştır (Usta, 2018:7).

Osmanlı Dönemi'nde ilk para, Orhan Bey döneminde 1326-1327 yıllarında gümüş akçe olarak basılmıştır. Fatih Sultan Mehmet döneminde ise ilk altın sikke 1479 yılında basılmıştır ve bu dönemde İstanbul-Simkeshane'de dünyanın en büyük darphanesi kurulmuştur (Dere, 2019:9; Nebil, 2018:4). Osmanlı Dönemi'nde ilk kâğıt para ise Abdülmecit tarafından 1839 yılında "Kaime-ı Nakdiye-ı Mutebere" ismiyle yani bugünkü dilde "Para Yerine Geçen Kâğıt", bir anlamda para olmaktan çok faiz getirici borç senedi veya hazine bonusu özelliği taşıyan kâğıt para olarak çıkarılmıştır. Bu paraların özelliği ise matbaa baskısı olmayıp el yazısıyla yazılıp mühürlü olmalarıdır. Fakat zamanla bu paraların taklidinin yapılmasıyla birlikte Kaimeler matbaada basılmaya başlamış ve 23 yıl tedavülde kalmıştır. 1876 yılında 2. Abdülhamit Dönemi'nde Osmanlı İmparatorluğu'nda İkinci kez kâğıt para basılmıştır. Çıkarılan bu banknotlar 1863 yılında kurulan Osmanlı Bankası'nın kontrolünde olmak şartıyla Maliye Nezareti tarafından tedavüle girip hem Maliye Nezareti'nin hem de Osmanlı Bankası'nın mühürlerini taşımışlardır (Kaymak, 1999:4-5).

Günümüzde, iletişim teknolojisinin gelişmesi, akıllı telefonların bir ödeme aracı haline gelmesini de beraberinde getirdiği için nakit ödeme sistemi giderek yerini elektronik ödeme sistemlerine bırakmıştır. Kullanımı yaygınlaşan elektronik ödeme sistemleri bundan dolayı kendi içinde sürekli bir değişim göstermiştir ve bu sistem içerisinde başarılı bir şekilde rol üstlenen kredi kartları, debit kartları, banka kartları gibi kartlı ödeme sistemlerinin yanı sıra; havale, EFT, SWIFT gibi kartsız ödeme sistemleri de varlıklarını korumuştur ve finansal piyasalar, elektronik para kullanımının hayata geçmesinden dolayı birçok açıdan derinden etkilenmişlerdir (Bilir ve Çay, 2016:22). Ayrıca, sürekli değişen ve gelişen teknolojiyle birlikte para da bu değişime hızlı bir şekilde ayak uydurmuştur. Bu teknolojik gelişmenin beraberinde getirmiş olduğu son para türü olarak belirtilen ve merkezi olmayan dijital para birimleri (DDC) olarak nitelendirilen hem sanal para hem de kripto para olarak adlandırılan "Bitcoin" 2009 yılında piyasalarda işlem gören ilk para birimi olmuştur. Daha sonra, Bitcoin'le yapısal özellik bakımından birbirine benzeyen dijital para birimleri olan alternatif paralar yani "altcoinler" ortaya çıkarak 9 yıl içinde sayı bakımından büyük bir hızla artarak çoğalmışlardır (Oktar ve Salihoğlu, 2018:4165). Para, tarihsel gelişim süreci açısından incelendiğinde hızlı bir şekilde gelişen teknolojiyle birlikte sürekli değişim içerisinde olduğu için, birtakım nesnel farklılıklara tabi tutularak mal para, sanal para, kripto para, dijital para

olarak adlandırılabilir düzeyde bir gelişim göstermiştir ve paranın özetlenmiş tarihsel süreci Şekil 1’de yer almaktadır (Dere, 2019:9-10).



Şekil 1. Paranın Tarihsel Süreci

Şekil 1’de görüldüğü üzere para, tarih boyunca birçok aşamadan geçerek günümüze kadar gelişim ve değişim sürdürmeye devam etmiştir. Kronolojik olarak baktığımızda; M.Ö. 9000 yılında insanlar ihtiyaçlarını değiş-tokuş yöntemiyle karşılamıştır, M.Ö. 3000 yılında Babil tabletlerinde ticaret kurallarıyla ilgili ilk bilgiler yer almaktadır. M.Ö. 1200 yılında nadir deniz kabukları ticaret için kullanılmıştır, M.Ö. 1100 yılında Çin’de ilk kez değerli metal parçaları takas için kullanılmıştır. M.Ö. 750 yılında Hammurabi kurallarında ticarete dair düzenlemeler yapılmıştır. M.Ö. 600 yılında Lidyalılar ilk kez değerli metallerden sikkeler üretmişlerdir. 1250 yılında Florin denen altın akçeler üretilip Avrupa’ya yayılmıştır, 1260 yılında Moğol Hükümdarı Kubilay Han tarihte ilk kez kâğıt para basmıştır. 1368 yılında Floransa’da bir bankaya ilk kez çekle ödeme talimatı verilmiştir, 1609 yılında ilk modern merkez bankası Amsterdam’da kurulmuştur. 1661 yılında İsviçre’de ilk kez kâğıt banknotlar basılmıştır, 1696 yılında İngiltere’de Isaac Newton’un ilk seri sikke basan makineyi geliştirilmiştir. 1871 yılında ilk kez Western Union tarafından EFT işlemi yapılmıştır, 1944 yılında Bretton Woods Anlaşması, IMF ve Dünya Bankası kurulmuştur ve altın standardı sistemi uygulanmıştır. 1949 yılında Diners Club adı ile ilk kartlı ödeme sistemi hayata geçirilmiştir, 1965 yılında ise çek takas sistemi hayata geçirilmiştir. Son olarak ise ekonomilerde meydana gelen yenilikler yeni para üretimlerini de beraberinde getirmiştir.

2.3. Paranın Özellikleri ve Fonksiyonları

İnsanlık tarihi kadar eski olan para, tür ve fonksiyon bakımından sürekli değişim içerisinde olduğu için paranın tanımıyla ilgili ortak bir fikir birliği bulunmamaktadır. Çünkü para, dinamik bir yapıya sahiptir. Bu nedenle, paranın tanımı yapılırken sahip olduğu özellikler ve fonksiyonlar dikkate alınmaktadır. Para; taşınabilirlik, dayanıklılık, taklit edilememe, bölünebilirlik, homojenlik gibi özellikleri barındırmanın yanı sıra; hesap birimi olma, değer saklama aracı olma ve değişim aracı olma gibi temel fonksiyonlardan oluşmaktadır.

2.3.1. Paranın Özellikleri

Bir nesnenin para niteliği kazanması için sahip olması gereken özellikleri şunlardır (Tan, 2019:5):

- Para taşınabilir olmalıdır: Kullanımının kolaylığı bakımından her yere rahatlıkla götürülebilmelidir.
- Paranın Dayanıklılığı: Para sürekli el değiştirilerek kullanıldığı için görüntü olarak da yeterince dayanıklı olmalıdır.
- Paranın Bölünebilirliği: Alışveriş işleminin yapılabilmesi için paranın daha küçük miktarlara bölünerek dönüştürülmesi gerekir.
- Paranın Kabul Edilebilirliği (Homojenlik): Para, her yerde aynı değeri ifade edip, ödemenin düzgün olması açısından ayı kabulü görmelidir.
- Paranın Taklit Edilememesi: Sahte para kullanımının engellenmesi için taklit edilmesi kolay olmamalıdır.

2.3.2. Paranın Fonksiyonları

Bir enstrümanın para olarak nitelendirilmesi için sahip olması gereken fonksiyonları olmalıdır. Şekil 2’de paranın fonksiyonları yer alırken bu fonksiyonlara ait açıklamalar kısaca şunlardır (Üzer, 2017:4):



Şekil 2. Paranın Fonksiyonları

- Mübadele (Değişim) Fonksiyonu: Bir mal ve hizmet alım satımı karşılığında, o mal ve hizmetin bedelinin karşı tarafa verilebilmesidir.

- Paranın Ölçü Birimi Olma Fonksiyonu: Paranın, mal ve hizmet işlemlerinin piyasa değerinin ölçülmesi için kullanılan sayısal bir birim niteliğinde olmasıdır. Her mal ve hizmetin değeri farklı olmaktadır.
- Paranın Değer Saklama Fonksiyonu: Paranın zaman içinde değerinin sabit bir seyir izlemesi halinde para, tasarruf aracı olarak kullanılıp biriktirilerek harcaması başka bir döneme aktarılmış olacaktır. Birikim sadece para ile değil gayrimenkullerle de (ev, arsa, araba) olabilir.

Paranın bu üç temel fonksiyonun yanında bir de modern fonksiyonları bulunmaktadır. Bu fonksiyonlar:

- Ekonomik faaliyetleri değiştirme fonksiyonu; para, ekonomide işleri kolaylaştıran, üretimi teşvik eden ve yatırımları finanse eden birtakım işlevlere sahiptir. Bundan ötürü, düşük faizle istedikleri zaman emanet banknot bulacaklarından emin olan ya da ileri bir tarihte meydana gelecek bir fiyat artışından tedirgin olan ekonomik birimler, ellerinde bulunan kullanmadıkları para miktarında azalmaya gittikleri için artan mal talebi tüketim ve yatırım harcamalarını da beraberinde getirmektedir (Dere, 2019:12).
- Gelirleri yeniden dağıtma fonksiyonu; Para, gelir yaratıcı bir etkiye sahip olduğu için uygulanan kredi politikalarıyla meydana gelen kredi hacimleri gelirin etkilenmesine neden olmaktadır. Talep edilen kredinin reddedilmesi ise ekonomik birimleri, yapacakları yeni yatırımlardan vazgeçirmeye sebep olmaktadır. Bu da sektörlerin gelişmesini ve gelir elde etme ihtimalinin yok olması sonucunu doğurmaktadır. Yüksek enflasyon dönemlerinde ise, sabit gelire sahip olan kişiler ve tasarruf sahibi olan kişiler alım güçlerinin azaldığını rahatlıkla fark edebilirler. Yine bu dönemde borçlu olan kişi ya da işletmeler borçlarını ileride değeri düşen para ile ödeyebilecekleri için yüksek enflasyon dönemi borçlu olanların lehine bir sonuç ortaya çıkarmaktadır. Bu şekilde gelir, borç veren kişi veya işletmelerden borç alan kişi veya işletmelere doğru yeniden dağıtılmış olacaktır (www.nobelyayın.com, 2022).
- Paranın nüfuz (egemenlik) sağlama aracı olma fonksiyonu; Günümüzde ekonomistler, parayı elinde bulunduran birimlerin birtakım isteklerini diğer ekonomik birimlere benimsetmek için ellerindeki paranın gücünü kullanabileceklerini kabul etmektedirler. Bankaların sahip oldukları güç buna örnek olarak verilebilir. Çünkü, bankalar birtakım faaliyetlere kredi vermeyi kabul ya da reddederek ekonomiye yön verebilirler. Bu da parasal gücü elinde bulunduran ekonomik birimlerin parayı nüfuz sağlama enstrümanı olarak kullanmalarına neden olmaktadır (www.nobelyayın.com, 2022).

2.4. Paranın Değişim Serüveni

Geçmiş dönemden günümüz dünyasına kadar birçok değişime uğrayan para, mal ve hizmet alım satımında kullanılan takas sisteminden emtia paraya, sonra metal paraya, daha sonra itibari paralara, en son olarak da dijital ve sanal paralara doğru büyük bir evrim geçirerek farklı sınıflandırmalara tabi tutulmuştur. Ayrıca itibari paralarla birlikte para, sadece fiziksel olarak değil kavramsal olarak da değişime maruz kaldığı için bu, paranın değişimi konusunda büyük bir dönüm noktası olmuştur (Çarkacıoğlu, 2016:1; Çakın, 2019:6).

2.4.1. Mal (Emtia) Para

Mal para, fiziksel olup değerini yapıldığı maddeden almaktadır. Farklı ülkelerde ve farklı zamanlarda tarih boyunca; tuz, demir, bakır, inci, deniz kabuğu, fildişi, çay, pirinç, değerli madenler gibi emtia paralar uzun yıllar boyunca para görevi görmüştür. En çok tercih edilenler ise altın ve gümüşten yapılan madenler olmuştur (Arıkan, 2020:10). Emtia paraların kendiliğinden yüksek bir değerinin olduğu düşünüldüğü için meydana gelen ekonomik kriz ya da yüksek enflasyon dönemlerinde birçok kişinin bu paraları tercih etmesine neden olmaktadır (Çarkacıoğlu, 2016:2).

2.4.2. Temsili Para

Altın ya da gümüş karşılığı olan ödeme araçlarına Temsili Para denir. Madeni paralar kullanılırken çeşitli zorluklarla karşı karşıya gelinmiştir. Söz konusu bu zorluklar; paraların çalınması, hasar görmesi gibi risklerden oluşmaktadır. Bu nedenle insanlar altınlarını ya da gümüşlerini korumak için sarraflara emanet edip, bunun karşılığında da o mallara sahip olduklarını kanıtlamak amacıyla ödeme aracı olarak sertifikalar yani makbuz alıp kullanmışlardır. Böyle olunca da bu altın ve gümüşleri temsil eden sertifikalar temsili para halini almıştır ve bunun sonucunda da ilk banknot sistemi ortaya çıkmıştır (Çakın, 2019:9). Banknot, bankaların altın karşılığında çıkarmış oldukları kâğıt paralar olarak ifade edilmektedir. Yapılan ödemelerde makbuz kullanımına geçilmesi; dolaşımda para olarak kullanılan malın yıpranmasını önlemenin yanı sıra, birçok malın para birimi olarak kullanılmasına imkân ve işlem kolaylığı sağlamaktadır (Yalta, 2011:5). Temsili paralar içerisinde olan para birimleri ise şunlardır:

- Altın ve Gümüş: M.Ö. 7. yüzyılda Lidyalılar tarafından basılan, evrende ise az miktarda bulunan altın ve gümüşün oluşumu için, yüksek sıcaklık ve basıncın olması gerekmektedir. Bu altın ve gümüşler, diğer elementlerle kolayca tepkiye giren, patlamayan, yanmayan, paslanmayan, katı, renkli ve eritmesi de zor olmadığı için antik çağdan bu yana mücevher, para basımı, heykeltirlik, gemicilik gibi yapımlarda kullanılmaktadır. Bunlar, farklı ülkelerde ödeme aracı, değişim aracı, saklama aracı olarak kullanılmıştır. Ayrıca, gümüş çok çabuk karardığı için altın en yaygın kullanılan emtia para olmaktadır (Çarkacıoğlu, 2016:2).
- Kâğıt Para: Kâğıt paralar, MB tarafından üretilip tedavüle çıkarılmaktadırlar. Bu paralar, kıymetli madenlere dönüştürülmediği gibi yapımında kullanılan maddenin önemi de bulunmamaktadır. Önemli olan paranın üzerinde yazılan nominal değeridir. Kâğıt paranın mal olarak bir değeri yoktur, ancak hükümet tarafından yasal ödeme aracı olarak kabul edildiği ve değişim aracı olarak kullanıldığı için değerli olmaktadır (Yalta, 2011:5).
- Metal Para: Mal para olarak da ifade edilen metal para sistemi, altın ve gümüş gibi kıymetli madenlerin mübadele enstrümanı olarak kabul görmesiyle başlamıştır. Altın, saflaştırılabildiği ve madeni paralar gibi standart ağırlık birimlerine kolaylıkla dönüştürülebildiği için, paslanmadığı için, kararmadığı için, değeri kaybedilmeden işlenebildiği için ödeme işlemlerinde daha fazla tercih edilmekte ve bu nedenle mal para, metal paranın birkaç adım gerisinde kalmıştır (Cecchetti ve Schoenholtz, 2015:26-27).
- Kaydi Para: Banka parası olarak da ifade edilen kaydi paralar, ödeme işlemlerinde taraflar arasında herhangi bir fiziksel para değişimi olmadan sadece hesaplar arası aktarımın

yapıldığı vadesiz banka mevduatlarıdır. Kaydi paralara üzerine yazılan çekler örnek olarak verilebilir ve ödeme işleminde, kişi ya da kurumların çekin üzerinde yazılan miktarı bankadan temin edebileceği gibi başka kişilere ya da kurumların hesaplarına transfer edebilmektedir. Birçok kişinin bankalarda vadesiz mevduat hesabı bulunmakta ve bu hesapla fatura, kredi kartı ödemelerini gerçekleştirebilmektedirler. Bankalar, kaydi para yaratma sürecinde topladıkları mevduatları kredi kanalı yoluyla ekonomiye aktarırken yapılan bu işlemler, banka mevduatları ve muhasebe kayıtlarından oluşmaktadır (Çakın, 2019:10; Yaman, 2021:11).

- Para Yerine Geçenler: Değer koruma amacıyla saklanan; vadeli banka mevduatları, devlet tahvilleri, kredi kartları gibi para yerine geçen bu varlıklar, istenildiği zaman kâğıt paraya ve vadesiz banka mevduatlarına rahatlıkla dönüştürülebilmektedir (Garayev, 2021:10).

2.4.3. İtibari (Fiat) Para

Günümüz modern ekonomisinde değeri itibari olan kâğıt paralar kullanılmakta ve bu itibari para gücünü altın veya gümüş gibi değerli madenlerden almayıp, aksine hükümetin kâğıt parayı, ekonomik işlemlerin yapılması için yasal ödeme aracı olarak kullanmasından gelmektedir. İtibari paraların hem altın veya gümüş karşılığı olarak hem de mal paralara göre bir değeri bulunmamaktadır (Evlimoğlu ve Gümüş, 2018:170). Çünkü üzerinde yazılan miktar kadar değerleri bulunmakta (Tan, 2019:8) ve devlet tarafından basılmaktadır. İtibari paraların kullanılmasının sebebi ise devletin bu kâğıt paraları yasal ödeme aracı olarak ilan etmesi ve ülke vatandaşlarının bunu kabul etmesinden kaynaklanmaktadır (Evlimoğlu ve Gümüş, 2018:170).

2.4.4. Alternatif Para

Özel para birimleri olarak da ifade edilen alternatif paralar, hükümet tarafından basılan para birimlerine ek olarak bir ülke içerisinde belli bölgelerin kullandığı para birimi olup temel amacı, kullanılan bölgede üretimi arttırarak ticaretin gelişmesini sağlayıp ekonomiyi canlandırmaktır (Evlimoğlu ve Gümüş, 2018:171). Özel para birimleri, oluşturulduğu bölgede halk tarafından kabul gördükçe kullanımı da doğal bir şekilde yaygınlaşmaktadır. Alternatif para birimleri, bölgesel ekonomide dengeleyici bir rol oynamaktadırlar ve bölgesel ekonomi yavaşladığında bu para biriminin kullanımı artarken bölgesel ekonomi arttığında ise bu para biriminin kullanımı azalmaktadır. Alternatif paralar, bölgesel oldukları için bölge dışında kullanımı ve kabul görülmeleri oldukça sınırlı bir düzeydedir. Kanada-Canadian Tire parası, ABD'nin Massachusetts eyaletinde kullanılan BerkShare para birimi, İngiltere-Bristol Pound para birimi, Hollanda Amsterdam'da kullanılan Makkie para birimi ve Meksika-Tumin para birimi alternatif paralara örnek verilebilir (Çarkacıoğlu, 2016:5).

2.4.5. Dijital Para

Teknolojinin gelişmesi ve internet kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte ortaya çıkan dijital paranın fiziksel herhangi bir karşılığı bulunmamaktadır. Dijital para, geleneksel paraların bütün özelliklerini taşıdığı gibi fiat parayı dijital ortamda rahat bir şekilde temsil etmektedir (Karakaya, 2022:14). Dijital paraya banka hesaplarındaki para örnek olarak gösterilebilir, çünkü istenildiği

anda itibari paraya dönüştürülebilirler ve kolay bir şekilde transferi gerçekleştirilebilir. Dijital paralar, merkezi güç tarafından kontrol edilmektedirler ve saklanması kolay olup taşıma sorunu olmadığı için yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar (Çarkacıoğlu, 2016:6).

Dijital paralar, 1960'lı yıllarda ABD savunma bakanının müşterisini yemeğe götürdüğü sırada cüzdanını evde unuttuğunu fark etmesi sonucu, yaşadığı utançtan ötürü "Diners Club" adında bir kart çıkartmasıyla ortaya çıkmıştır (Çakmak, 2019:8). Dijital para kullanımına ait bir diğer örnek ise 1980'lerden sonra Avrupa'da geç bir saatte akaryakıt alan şoförlerin, hırsızlık gibi olayların yaşanmaması için paralarını akıllı kartlara yükleyip yakıt alışverişini bu kartlarla yapmışlardır. Yine o dönemde bazı şirketlerin, ödeme işlemlerini hesaplar arası gerçekleştirmek için bankaya talepte bulunmaları sonucunda POS (Point of Sale) cihazları çıkarılmıştır ve bu cihazlar günümüzde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Arıkan, 2020:14).

Mal ve hizmet alışverişinde, ödeme işlemlerinin gerçekleştirilmesi için kullanılan para; altından, altından altına dayalı kâğıt paraya, oradan itibari paraya, itibari paradan da dijital paraya geçiş serüveni bilişim teknolojisinin gelişmesiyle mümkün olmuştur (Çarkacıoğlu, 2016:6). Paranın fonksiyonları ve özellikleri dikkate alınarak dijital paralar şöyle değerlendirilmektedir (Ünalır, 2021:11);

- Dijital paralarda mekân ve zaman kısıtlaması olmadığı için istenildiği anda işlem yapılmaktadır,
- Ödeme işlemleri rahat ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilmektedir,
- Yapılan işlemler güvenli olup düşük risk taşımaktadırlar,
- İşlemler mobil ortamda yapılmaktadır ve kişisel bilgiler korunmaktadır.
- Gerçekleştirilen para transferinde işlem maliyetleri oldukça cüzi bir miktarı kapsamaktadır.

Ayrıca, 1989 yılında David Chaum, Amerika'da Digicash denen ilk merkezi olarak yönetilen kriptografik yani şifreli bir elektronik ödeme şekli geliştirmiştir ve bu işlem, kullanıcılarına gizlilik imkânı sağlamaktaydı. Ancak 1998 yılında şirket, aldığı yanlış kararlar sonucunda iflas etmiştir ve yerini elektronik ödeme sistemleri olan Paypal ve First Visual'e bırakmıştır. Paypal, hükümetin yükümlülüklerine uyumlu ve gerçek para birimine dayalı bir dijital para birimi olarak Digicash'ten ayrılmaktadır (Ünalır, 2021:11). 1990 yıllarının sonlarına doğru Karayipler'de fiziki altın karşılığında kaydi altın hesabı tutan ve müşterilerine altın kredisi açan, e-gold adlı Amerikan tabanlı bir firma ve 2006 yılında dijital para olan Liberty Reserve Doları-Eurosu kurulmuştur. Fakat, hem e-gold hem Liberty Reserve Doları-Eurosu kara para aklama gibi faaliyetlerden dolayı kapatılmıştır (Çakmak, 2019:9).

2.4.6. Elektronik Para

Elektronik para, banka hesapları kullanılmaksızın, ihraç eden kuruluşlar dışında teşebbüslere ödemelerin yaygın bir şekilde yapılmasını ve parasal değer in elektronik ortamda saklanmasını sağlayan ön ödemeli teknik bir cihaz olarak tanımlanmaktadır (ECB, 1998:7).

Elektronik para, parasal değer in bu parayı üretenler dışında işletmelere ödeme yapılabilmesi için elektronik ortamlarda depolanmasıdır. Elektronik bir saklama aracı olduğu için yaygın bir şekilde kullanılan elektronik cüzdan, bu para türüne örnek olarak gösterilmektedir. Ödeme işlemlerinin yapılmasında manyetik kartlar, akıllı/çipli kartlar, mobil telefonlar ve elektronik cüzdan hizmeti veren internet siteleri kullanılmaktadır. Manyetik ve çipli kartlar donanım ürünü

olup güvenlik öğeleri bu donanım içerisinde bulunmaktadır. Bu kartlarla yapılan para transferi işlemi, donanım üzerindeki verinin çevrimiçi olmasına bakılmaksızın gerçekleşmektedir. Akıllı telefonlar, tabletler, bilgisayarlar gibi ürünler de yazılım tabanlı olup üzerlerine kurulan uygulama ile çalışmaktadırlar ve para transferi işlemlerinde bu uygulamanın çevrimiçi olması gerekmektedir. Buna göre, elektronik paranın kullanılan fiziksel paradan farklı olmadığı, işlemlerin sadece elektronik ortamlarda gerçekleşmesi sebebiyle para politikasına etkisinin olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır (Bilir ve Çay, 2016:23).

2000 yılındaki BIS raporuna göre elektronik para, stoklanmış değer, fon ya da değerlerin tüketicilerin arzuları doğrultusunda kullanıma hazır hale getirildiği ve ödemesi önceden yapılan kartlar şeklinde olarak ifade edilmektedir. 2001 yılındaki BIS raporuna göre ise elektronik para, akıllı/çip kart ya da kişisel bilgisayarların sabit sürücülerinde elektronik olarak saklanabilen değer olarak tanımlanmıştır. AB'nin, elektronik para ile ilgili hazırlamış olduğu taslakta ise; elektronik para, akıllı kart ya da bilgisayarların hafızasında saklanabilen, kâğıt ya da madeni paraları elektronik ortamda temsil eden, sınırlı ödemelerin elektronik transferini gerçekleştiren hem ihraççılar hem de diğer kuruluşlar tarafından ödeme aracı olarak kabul edilen gibi bilgiler yer almaktadır (Öztürk ve Koç, 2006:212).

Geçmiş dönemden günümüz dünyasına kadar sürekli gelişen teknoloji ile birlikte bilişim teknolojisinde ilerlemeler meydana gelmiş ve buna bağlı olarak yaygınlaşan dijitalleşme ödeme sistemlerinin gelişmesine neden olmuştur. Elektronik paraların önemi ise şöyle açıklanmaktadır (Ünalan, 2019:12-13):

- Elektronik para kullanımı, elektronik ticaret için oldukça önemlidir. Çünkü, yapılan elektronik ticaretle birlikte alıcılar istedikleri ürüne rahatlıkla erişebilmekte, satıcılar ise bu sayede daha fazla Pazar yakalama şansına ulaşmaktadırlar. Bunun sonucunda ise her iki taraf arasında yapılan alışveriş minimum bir maliyetle gerçekleştirilmektedir.
- Elektronik para ile yapılan ödemelerde, alıcı ve satıcı arasındaki mesafe sorunu ortadan kalkmış olur.
- Elektronik para transferinde yapılan işlemler kayıt altına alındığı için hem hukuki açıdan güven sağlamakta hem de kayıt dışı ekonomi sorunu azaldığı için de devlet bütçesine katkı sağlamaktadır.
- Elektronik paralarla yapılan ticari işlemlerin gerçekleşmesinde ihtiyaç duyulan tüm belgeler elektronik ortamda hazır bir şekilde tutulduğu için kırtasiye masrafları minimum seviyeye düşürülerek tasarruf yapılmasına katkı sağlamaktadır.
- Elektronik paralarla yapılan ödeme işlemlerinde hata yapma olanağı oldukça azdır ve işlemler zamanında yapılmaktadır.
- Elektronik paralarla yapılan e-ticaret, üretici firmalar arasındaki rekabeti artırdığı için bilgilerin doğru, hızlı ve güvenilir bir şekilde tüketicilere aktarılmasını sağlar.

Elektronik para kullanmanın;

- Elektronik parayla ilgili iletişim sistemlerine dışarıdan bir saldırının bulunulması,
- Ağ tabanlı elektronik para kullanımıyla yasa dışı faaliyetlerin internet ortamında gerçekleşmesi,

- Elektronik para kullanımından kaynaklı çifte harcama sorunu meydana gelmesi, yani dijital dünyada bilginin kopyalanması mümkün olduğu için elektronik paranın da kopyalanıp birden fazla kullanılması,
- Taklit edilen bir dijital imzanın ayırt edilmemesi mümkün olmaması,
- Bazı ülkelerde yasal tedbirler alınmadığı için elektronik para ile ilgili yapılan işlemler, geri alınamaması ve düzeltilmemesi gibi olumsuz yönleri de bulunmaktadır (Yüksel, 2015:194-195).

2.4.7. Sanal Para

Dijital ortamlarda bulunan herhangi bir kuruluş, ulus, devlet, banka tarafından ihraç edilmeyip, ihtiyaç olan durumlarda paranın yerine kullanılabilen paralar olarak ifade edilmektedirler. Merkezi otorite tarafından basılmadıkları için elektronik para ile bu konuda ayrışmaktadırlar. Kripto paralar, sanal paraya örnek verilebilir (Tan, 2019:10). Avrupa Merkez Bankası (ECB)'nin 2012 yılında sanal para ile ilgili yaptığı tanıma göre; “sanal para, genellikle geliştiricileri tarafından kullanılan ve belirli bir sanal topluluğu tarafından kabul gören ve denetlenen bir tür düzenlenmemiş dijital para birimidir” (ECB, 2012:13). Sanal paranın kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte ECB 2015 yılında yeniden sana parayı tanımlamıştır ECB'nin 2015 yılında sanal para ile ilgili yaptığı tanım ise şöyledir:” Merkez Bankası, kredi kuruluşu ya da e-para kuruluşu, bazı durumlarda paraya alternatif olarak kullanılabilen bir değer dijital temsilidir” (ECB, 2015:4). Sanal paranın bir diğer tanımı da Avrupa Bankacılık Otoritesi tarafından yapılmıştır. Tanıma göre sanal para; “Bir MB ve kamu otoritesi tarafından ihraç edilmeyen, ancak gerçek ya da tüzel kişiler tarafından elektronik olarak transfer edilebilen, saklanabilen, alınıp-satılabilen ve itibari paralara yasal olarak bağlı olmayan yani karşılığının olması zorunlu olmayan değer dijital temsilidir” (EBA, 2014:5). Elektronik para birimi de sanal para gibi dijital bir para birimi olup bazı özellikler bakımından sanal para ile farklılık göstermektedir. Söz konusu bu farklılıklar şunlardır: (Oğuz, 2022:22):

- Elektronik paralar, yasal olarak düzenlenirken sanal paralar düzenlenememektedir.
- Sanal paralar, özel kişiler tarafından çıkarılırken elektronik paralar kurumları tarafından çıkartılmaktadır.
- Elektronik para, onu ihraç edenlerin dışındaki kişiler tarafından kullanılırken sanal paralar, sanal topluluk içinde kullanılmaktadır.
- Elektronik paralar, yasal dolaşımı olan TL, Dolar, vb. gibi para birimlerine karşılık gelirken sanal paralar, Bitcoin gibi yasal dolaşımı olmayan para birimine karşılık gelmektedir.
- Elektronik para para arzı sabitken sanal para sabit değildir.
- Elektronik para itibari değeri garanti ederken sanal para, garanti etmemektedir.
- Elektronik para sıkı bir denetim söz konusuysa sanal para denetim yoktur.
- Elektronik paranın işlemsel bakımından riski bulunurken sanal paranın işlemsel, hukuki, kredi ve dolaşım kabiliyeti açısından riskleri bulunmaktadır.

ECB, sanal para birimlerini kapalı, tek yönlü ve çift yönlü sanal para şeması olarak üç sınıfa ayırmaktadır:

2.4.7.1. Kapalı Sanal Para Şeması

Şekil 3'te görüldüğü üzere sanal para birimlerinin reel ekonomiyle hiçbir bağı yoktur ve kapalı bir sistem oldukları için sanal mal ve hizmetlerin alışverişlerinde kullanılmaktadırlar (Bulut ve Gültekin, 2017:84).



Şekil 3. Kapalı Sanal Para Birimi Şeması (Çavuşoğlu, 2015:36)

Kapalı sanal para birimleri sadece sanal topluluk tarafından sunulan mal ve hizmet alım-satımında kullanılmakta ve bu topluluğun dışına çıkmamaktadır. Bu para platformuna üye olanlar abonelik ücreti ödeyip çevrimiçi oyun performanslarına göre sanal para kazanmaktadırlar. Kapalı sanal paraya, Blizzard Entertainment tarafından tasarlanan “World of Warcraft Gold” sanal para birimi örnek olarak verilebilir (ECB, 2012:13).

2.4.7.2. Tek Yönlü Akışa Sahip Sanal Para Şeması

Bu sistemi kullananlar, belirli bir döviz kuru üzerinden reel/gerçek para birimi satın alabilmektedirler, fakat satın aldıkları bu sanal para birimini reel para ile değiştirmeleri ve dönüştürmeleri mümkün olmamaktadır (ECB, 2012:14). Şekil 4'te tek yönlü sanal para birimi şeması yer almaktadır (Çavuşoğlu, 2015:36):



Şekil 4. Tek Yönlü Sanal Para Birimi Şeması

Bu para birimine Facebook'un sanal para birimi olan "Facebook Credits" para birimi örnek olarak gösterilebilir. Facebook kullanıcıları, Facebook platformundaki herhangi bir uygulamada sanal mal ve hizmet alım-satımında bu para birimini kullanmaktadırlar ve bu para birimi kredi kartı, Paypal hesabı, diğer ödeme yöntemleri kullanılarak alınabilmektedir (ECB, 2012:14). Ayrıca, bu para birimleriyle sanal mal ve hizmet alım-satımı yapıldığı gibi gerçek mal ve hizmet alım-satımı da yapılmaktadır (Bulut ve Gültekin, 2017:84).

2.4.7.3. Çift Yönlü Akışa Sahip Sanal Para Şeması

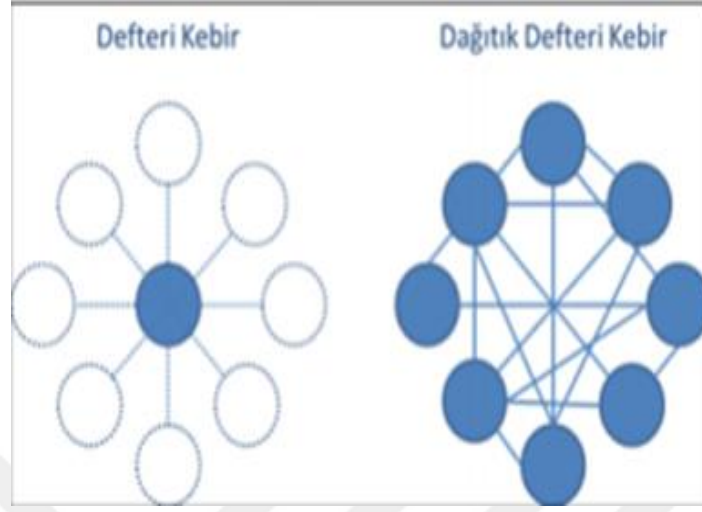
Burada ise çift yönlü alışveriş sistemi vardır. Yani, itibari para ile sanal para alınabildiği gibi sanal para ile de itibari para alınabilmektedir. Bitcoin bu para birimine örnek olarak verilebilir. Çünkü, Bitcoin hem çeşitli borsalar tarafından çevrimiçi satın alınabilirken hem de yine aynı borsalar tarafından reel paraya çevrilebilmektedir (Bulut ve Gültekin, 2017:84). Bu para birimine verilebilecek ikinci bir örnek ise Linden Doları'dır. Linden Doları, kullanıcıların Second Life adındaki sanal dünyada oluşturdukları dijital karakterler içeren özelleştirilmiş bir sanal para birimidir. Bu platformu kullanan her kullanıcının kendi ekonomisi vardır ve birbirlerinden mal-hizmet alıp satabilmektedirler. Ancak, bu işlemin yapılması için döviz alım-satım piyasasında oluşan döviz kurlarına göre ABD doları ve diğer para birimleri ile alınabilecek Linden Doları'na ihtiyaç duyulmaktadır ve kullanıcılar, ABD doları almak için ise ellerindeki yedek Linden Dolarını satabilirler. Döviz kuru alım-satım işlemi ise kredi kartı ve Paypal hesabı ile yapılmaktadır (EBA, 2012:14). Paypal, mobil ortamda para transferi yapmak isteyen kullanıcıların güvenliğini sağlamaya odaklandığı ve kullanım bakımından kullanıcılara kolaylık sağladığı için birçok kişi tarafından internet ortamındaki harcamaların yapılması amacıyla tercih edilmektedir (Dere, 2019:19). Şekil 5'te çift yönlü sanal para şeması yer almaktadır (Çavuşoğlu, 2015:37):



Şekil 5. Çift Yönlü Sanal Para Birimi Şeması

Sanal para işlemlerindeki kayıtlar, DDK (Dağıtık Defteri Kebir) teknolojisi denen bir şifreleme yöntemiyle tutulmaktadır. Bu sistemdeki kontrol mekanizması, hazırlanmış olan karışık bir algoritmayla yapıldığı için, yapılan bu işlem DDK teknolojisi olarak ifade edilmektedir. Kripto paraların işlem kayıtları, geleneksel metotlardan farklı ve belli bir merkezde toplanmak zorunda

değildir. Bu nedenle kripto paraların işlem kayıtları katılımcılar arasında Şekil 6’da gösterildiği gibi dağıtık bir özellik göstermektedir (Üzer, 2017:21):



Şekil 6. Dağıtık Defter-i Kebir Sistemi

Burada süreç, kullanıcıların kayıtlardaki değişikliklere onay vermesiyle yürümektedir ve bütün katılımcılar kaydedilen işlemleri kendilerinde de bulunan kopyadan kontrol ettikleri için merkezi bir denetime ihtiyaç duymamaktadırlar (Çetinkaya, 2018:13-14). DDK, ödemelerin merkezi olmayan bir şekilde yapılmasına izin verdiği için klasik ödeme sistemleri ve ödeme araçları için kullanılan defter-i kebirin yerini kripto para birimleri için DDK almaktadır. Ayrıca sonsuz sayıda kopyası bulunan ve dünya çapındaki kullanıcılar arasında ise dağıtık bir şekilde bulunan defter-i kebirin güncellenmesi gerekmekte olup, bunun için de güvenilir bir yöntem oluşturma gereksinimi ortaya çıkmaktadır. Fakat kaynak ve koordinasyon sağlayacak merkezi bir kuruluş yoktur. Bu nedenle, işlemlerin doğrulanması kullanıcılar tarafından gerçekleştirilmektedir. DDK'nin uygulanması için dört unsur gerekli olmaktadır:

- Defterde olan bilgilerin dijital kaydı,
- İşlemlerin birden fazla katılımcı arasında dağıtılması,
- Katılımcıların defter-i kebirin en güncel hali üzerinde mutabık (uygun) kalmalarını sağlayan oy birliği mekanizması ve
- İletişim ve işlem gizliliği sağlamak için kullanılan şifresel araçlar

Kullanılan bu teknolojik imkanlar bilişim dünyasında bir süredir olmasına rağmen, kripto para birimlerinin ortaya çıktığı döneme kadar bu özellikler ödeme, takas ve mutabakat yöntemlerinde uygulanmamıştır (Üzer, 2017:22).

3. KRİPTO PARA EVRENİ VE BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ

Çalışmanın bu bölümünde, 2008 yılında hayatımıza giren, ancak üretimi 2009 yılında başlayan ve bu dönemden sonra insanların ilgisini üzerine çekmeyi başaran kripto paraların; tanımı, tarihsel süreci, özellikleri, para birimi açısından değerlendirilmeleri, geleneksel para birimi ve elektronik para birimiyle olan farklılıkları, kullanım açısından oluşan avantaj ve dezavantajları anlatılmıştır. Blockchain teknolojisine kripto para birimi olan Bitcoin'in işleyiş sürecinde detaylı bir şekilde yer verilerek bölümün sonlarına doğru da kripto para türleri ve kripto para borsaları anlatılmıştır.

3.1. Kripto Para

Kriptoloji, Yunancada gizlilik anlamına gelen “Kryptos” ve bilim/bilgi/söz anlamlarına gelen “Logos” kelimelerinden türetilip gizlilik bilimini ifade etmektedir (Bakır, 2021:25; Usta ve Doğanekin, 2017:20-21). Kriptoloji; verileri saklayan, şifreleyen ve istenmeyen kişilerden koruyan geniş bir bilim dalını oluştururken Kriptolojinin bir alt dalı olan ve Yunancada yazı anlamına gelen “Graphien” kelimesinden türetilen Kriptografi ise bir veri içerisindeki herhangi bir bilgiyi üçüncü bir tarafın okumasını engellemek amacıyla anlaşılamayacak hale getirmek için kullanılan matematiksel şifreleme yöntemini ifade etmektedir (Bakır, 2021:25; Çakın, 2019:26; Dere, 2019:20).

Kripto paraya ait net bir tanımın yapılabilmesi zor olmakla birlikte bu kelimenin kökeni İngilizcede şifre anlamını ifade eden “Crypto” ve para birimi anlamını ifade eden “Currency” kelimelerinin birleştirilmesiyle şekillenmiştir. Currency kelimesi, Latince dolaşımda anlamını ifade eden “Currens” kelimesinden türetilmiştir ve bu iki kelime “kullanımda olan değer” anlamını taşımaktadır. Bu bağlamda kripto para; transfer işlemlerinin güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesi için kontrolü sağlamanın yanı sıra, yapılan transfer işlemlerinin doğrulanması amacıyla kriptografik şifreleme algoritmasını kullanan ve üçüncü bir aracı olmadan işlemlerin sadece eşten eşe gerçekleştiği sisteme dayanan para birimi olarak ifade edilmektedir (Houben ve Snyers, 2018:20). Kripto Para, şifreleme yöntemi ile korunan matematik tabanlı, merkezi olmayan çevrilebilir para birimini ifade etmektedir. Şifreleme ile bu paralar dağıtılmış, merkezi bir otoriteye bağlı olmayan ve güvenli bir bilgi ekonomisi oluşturmayı amaçlamıştır. Kripto paralar bir taraftan diğer taraf olan kişi ya da kuruma, değer transfer etmek için hem kamusal hem de kişisel anahtarlara dayanmaktadırlar. Bu nedenle her transfer işleminden sonra kriptoyla imzalanmak zorundadırlar. Kripto paralara ait olan hesap defterlerinin güvenliğinin sağlanması Madenciler tarafından sağlandığı için, bunlar her bir kripto paradan kendilerine belirli miktarda bir ücret ayırmaktadırlar (Aslan, 2018:7).

Kripto para birimlerine olan ilgi her gün biraz daha artış göstermektedir ve bu paralar dünya genelinde gittikçe yaygınlaşan bir hal almaktadır. Aynı zamanda kripto paralar; herhangi bir şirket, devlet ya da merkezi otorite tarafından kontrol edilmemekte ve bağımsız hareket etmektedir. Kripto paralar, dijital ve sanal para olarak da bilinmektedir (Aydın ve Ağan, 2018:793). Kripto para birimleriyle tıpkı fiat para ya da emtia destekli para biriminde olduğu gibi alışveriş yapılabilir. Ayrıca bu para birimlerinde, işlemler minimum maliyetle yapılmakta ve herhangi bir banka ya da merkezi otoriteye gitmeye gerek kalmadan yapılan işlemler, istenilen an ve istenilen yerde gerçekleştirildikleri için kripto paralar, kullanıcılarına büyük avantaj sağlayan,

merkezi olmayan bir dijital para birimidir (Dere, 2019:21). Kripto paraların hem değerli madenler olarak bilinen altın ve gümüş gibi maden değerinden hem de devlet tarafından basılan itibari paralar gibi bir değeri bulunmamaktadır ve değeri, kripto para kullanıcılarının onu bir trampa/takas enstrümanı olarak kabul görmelerinden ya da bir emtia gibi görmelerinden kaynaklanmaktadır. Kripto paraların değeri hem diğer para birimlerinde hem de emtialarda olduğu gibi piyasalarda meydana gelen anlık arz ve talep koşullarına göre belirlenmektedir (Eğilmez, 2017).

Kripto para birimleri merkezi bir otoriteye bağlı olmayan dağıtık bir yapıya sahiptirler ve bu nedenle hem arz edilen hem de arz edilecek toplam kripto para miktarı önceden belirlendiği için bu durum beraberinde devletin para basmak maksadıyla kendilerine gelir yaratma durumunu da ortadan kaldırmıştır. Ayrıca kripto para birimleri, faiz ve enflasyonun arttırılması aracılığıyla bu tarz yüklerin halka mal edilmesinin önüne geçmede de bir tür destek niteliğindedir. Bu durum, merkezi otoriteyi ortadan kaldırmak amacıyla kripto paraların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Güven ve Şahinöz, 2018:31).

Kripto para denildiği zaman akla ilk olarak piyasa değeri ve işlem hacmi yüksek olan aynı zamanda coin olarak adlandırılan; Bitcoin, Ethereum, Ripple, Tether gelmektedir. Kripto paralar, bir elektronik para türüdür, ancak para birimi niteliğinde oldukları için elektronik paradan ayrılmaktadırlar. Çünkü, elektronik paralarla yapılan alışveriş işlemlerinde banka ya da kredi kartları gibi ödeme araçları kullanılmaktadır (Karakaya, 2022:16; Nebil, 2018:20). Kripto paralar, Blockchain teknolojisi olarak bilinen dijital bir defter tutma sistemi üzerine kurulmuştur ve üretilen ilk kripto para birimi Bitcoin olup hem üretildiği andan günümüze dek kripto paraların öncüsü olmuştur hem de âdem-i merkeziyetçiliğe odaklanmıştır (Andrianto ve Diputra, 2017: 229). Kripto para birimleri tamamen dijital ortamda bulunan hem maddi hem de manevi karşılığı bulunmayan paralar olup Dolar, Euro, TL gibi geleneksel para birimlerine dönüştürülebilmektedir (Alpago, 2018:414; Gönül, 2019:6).

3.1.1. Kripto Para Birimlerinin Ortaya Çıkış Süreci

Dijital paranın temeli 1984 yılında David Chaum'un "Takip edilemeyen ödemeler için kör imzalar" adlı makalesiyle atılmıştır (Karakaya, 2022:17). Aynı zamanda David Chaum 1989 yılında denetimi merkezi bir sisteme bağlı olan Digicash'i kurmuştur ve kripto para ilk defa ticari olarak ortaya çıkmıştır ve bu sistem, alışveriş işlemlerinde ödeme yapan kişinin kimlik bilgisi korunarak, karşı tarafa ait kimlik bilgisinin de tam olarak açık bir şekilde tanımlandığı kriptografik bir sitem olup başarılı olamamıştır (Oruk, 2021:17; Dere, 2019:22). Daha sonra, Wei Dai 1998 yılında yapmış olduğu çalışmalarla kripto paralara dair ilk sinyalleri vermiştir ve kripto parayı şifreli bir para olarak tanımlamıştır. Wei Dai, şifreleme/kriptografi gibi yöntemlerin kullanılarak herhangi bir merkezi otoriteye bağlı olmaksızın işlemlerin, şifreleme bilimi kullanılarak gerçekleştirilebileceğini savunmuştur. 2008 yılına gelindiğinde ise Satoshi Nakamoto takma adlı kişi ya da grup tarafından kripto paraların alt yapısı oluşturulmuştur (Kubar ve Toprak, 2021:234).

2008 yılında ABD'de meydana gelen Mortgage krizi denilen küresel finansal kriz, kısa bir zaman diliminde dünya geneline yayılmıştır. Dünya genelinde patlak veren bu krizle birlikte finans sistemi birçok değişime uğramıştır. Kriz, ülke borsalarının çökmesine, şirketler ve finans kuruluşlarının iflas etmesine, büyük bankaların batmasına neden olmuştur. Tüm bu meydana gelen olaylarla beraber insanların finans sistemine bakış açıları değişerek bankalara olan güvenleri zedelenmiştir ve bu nedenle insanlar daha güvenilir ve merkezi otoriteye bağlı olmayan bir finans

sektörü arayışı içerisine girmiştir. Yaşanan bu olumsuz olayların ardından Nakamoto adlı kişi ya da grubun 2008 yılında çıkarmış oldukları “Bitcoin-A Peer-to-Peer Electronic Cash System” yani “Bitcoin Eşten-Eşe Elektronik Nakit Sistem” adlı makaleyle Bitcoin insan hayatına girmiştir. Bitcoin, finans sektörünün çöküşü sonrasında ortaya çıkarak hem finansal sistemin başarısızlığına hem de güçlü rezerv para birimlerine yani Dolar ve Euro’ya alternatif bir model olarak sunulmuştur ve her ne kadar Bitcoin 2008 yılında insan hayatına girmiş olsa da ilk üretimi 2009 yılında gerçekleşmiştir (Dilek, 2018:10). Son olarak, kripto para birimlerinin tarihsel gelişim sürecine katkısı olan çalışmalar ise şunlardır (Koç, 2019:22):

- 1983 yılında David Chaum’un ardından Nick Szabo da Bitcoin’in altyapısının oluşmasına zemin hazırlamış ve dijital para mekanizmasının gelişmesine katkı sağlamıştır (Nebil, 2018:23).
- David Chaum, 1984 yılında “kör imza sistemini” keşfetmiştir.
- 1992 yılında Bitcoin’in temel altyapısını oluşturan İş İspatı yani Proof of Work-PoW, Cynthia Dwork ve Moni Naor tarafından oluşturulmuştur.
- 1997 yılında iş ispatı olgusuna dayanan ve Bitcoin madenciliğinde kullanılan HashCash algoritması Adam Back tarafından ortaya atılmıştır.
- Wei Dai, 1998 yılında B-Money’i kurarak kripto para birimlerinin teorik alt yapısının oluşmasına neden olmuştur.
- 1999 yılında Shawn Fanning, eşten eşe yani Peer to Peer (P2P) ile ilk dosya paylaşım programını geliştirmiştir.
- Nick Szabo, 2005 yılında Bitgold’u üretimini gerçekleştirmiştir.
- 2008 yılında, Satoshi Nakamoto Bitcoin’i ve Blok Zincir teknolojisini halka tanıtmıştır.

3.1.2. Kripto Para Birimlerinin Özellikleri

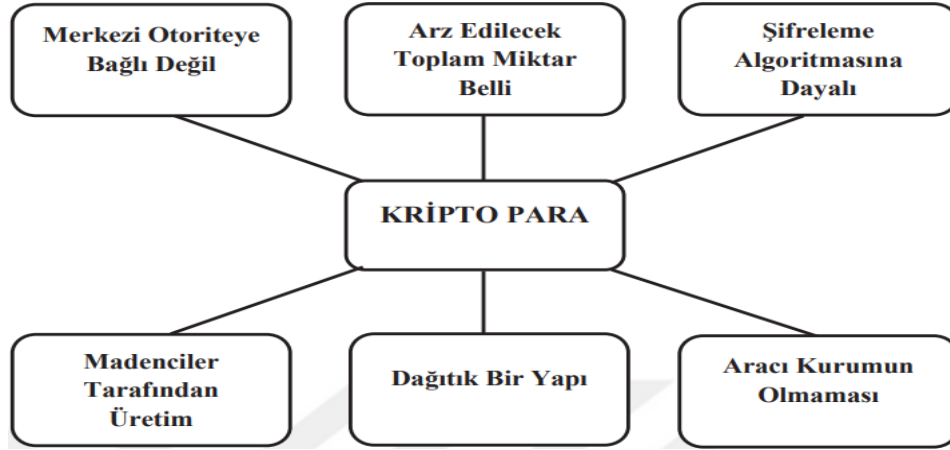
Günden güne kullanımı yaygınlaşan kripto para birimlerinin özellikleri şunlardan oluşmaktadır (Çarkacıoğlu, 2016:8-9):

- Kripto paralar, merkezi yapıda olan elektronik para türlerinin ve bankacılık sistemlerinde olan para türlerinin aksine, merkezi yapıda bulunmamaktadırlar ve bu merkeziyetsiz yapının kontrolü Blockchain teknolojisinin işlem veri tabanları tarafından sağlanmaktadır.
- Kripto paralar, merkezi yapıda olmayan kripto sistemlerde, kamuya açık bir şekilde ve herkes tarafından bilinen yöntemlerle sistemin kuruluş aşaması sürecinde önceden belirlenen oranlarda üretilmektedir.
- Dolaşıma sunulan kripto para miktarı, para arzının şekli ve zamanlaması, kripto-sistemin kuruluş aşamasında belirlenmektedir.
- Kripto para sistemlerinde üçüncü bir şahsa ya da aracıya ihtiyaç duyulmamaktadır. Aynı zamanda güvenlik, bütünlük ve küresel hesap defterinin balansı karşılıklı bir şekilde birbirine güvenmeyen madenciler tarafından gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, sistem güvenilir, ancak tarafların birbirine güveni bulunmamaktadır.
- Çoğu kripto para sisteminde, dolaşımda olan toplam kripto paranın sabitlenebilmesi amacıyla kripto para üretiminde zamanla azalma meydana gelmektedir.

- Kripto paralar, diğer sanal ve dijital paralar gibi merkezi bir otorite tarafından denetlenmemektedir.
- Kripto para sistemlerinde denetim mekanizması, hazırlanmış olan karışık bir şifreleme algoritmasıyla yapılmakta ve işlemdeki kayıtlar dağıtık bir şifreleme sistemi ile korunmaktadır. Yapılan işleme ise Dağıtık Defter-i Kebir (DDK) denmektedir (Çetinkaya, 2018:13).

Ceylan (2019), yapmış olduğu çalışmasındaki kripto para birimlerinin özellikleri şöyle açıklanmaktadır:

- Kripto para birimleri anonim özellik göstermektedirler. Söz konusun anonimlikten kasıt, kullanıcıların para işlemlerini yapmaları sırasında kimliklerini açıklamalarına gerek kalmamaktadır.
- Çoğu kripto para birimleri açık kaynak kodlu yazılım sisteminden oluşmaktadır. Kişi ya da gruplar, bu kodu bilgisayarlarına indirip kendi kripto paralarını üretebilmektedir.
- Kripto paralar, kriptografik özellik sergilemektedir. Bu şifreleme tekniği, para birimlerinin üretiminde kullanılmakta ve kullanıcıların hesap hareketlerinin ve işlemlerinin güvenliğini sağlamaktadır. Aynı zamanda tüm işlemler Blok Zincir sistemi ile saklanmaktadır. Kriptografik sistemde 4 temel teknik bulunmaktadır. Bunlardan ilki hash işlevidir. Söz konusu algoritma, şifreleme işlemi olmayıp bir veri, metin ya da mesajın özgün olduğunu belirtmek için kullanılan özetleme işlemidir. Ayrıca hash işlevi, verilerin veri tabanlarında hızlı bir şekilde bulunması için veya verileri karşılaştırmak için kullanılmaktadır. Söz konusu verilerin boyutları ne olursa olsun hash işlevinden geçtikten sonra sabit uzunlukta veriler meydana gelmektedir (Tan,2019:23). İkinci teknik, simetrik anahtar şifreleme tekniğidir. Bu teknik, açık bir metnin şifrelenmesi ya da metnin şifresinin çözülmesi için aynı şifreleme anahtarının kullanıldığı bir şifreleme tekniği olarak ifade edilmektedir. Bu teknik aynı zamanda iletişimde bulunmak isteyen taraflar için güvenli bir yol olmaktadır. Ancak internet ortamında yapılan elektronik alışverişte bu yol her zaman güvenli olmamaktadır. Üçüncü teknik, açık anahtar şifreleme olup genel ve asimetrik şifreleme olarak da nitelendirilmektedir. Bu şifreleme tekniğinde, özel ve gizli anahtar olarak isimlendirilen iletilerin şifresini çözen anahtarlar farklı olup burada sadece özel anahtar saklanmaktadır. Aynı zamanda açık anahtar şifrelemede sadece simetrik anahtar üretimi yapılmaktadır. Son teknik olan dijital imza sisteminde, açık anahtar şifreleme tekniğine alternatif olarak elektronik imzalar kullanılmaktadır.
- Kripto para birimi sistemlerinin, bu para birimini kullanan kişi ya da gruplara ulaşabilen Blockchain teknolojisi, madencilik, para arzı ve yapılan işlemlerin geri dönüşümünün olmaması gibi özellikleri de bulunmaktadır (Ceylan, 2019:11-13). Şekil 7’de kripto para birimlerinin temel özellikleri yer almaktadır (Turgut, 2020:15):



Şekil 7. Kripto Paraların Temel Özellikleri

3.1.3. Kripto Para Birimleri ile Elektronik Para Birimlerinin Karşılaştırılması

Kripto paralar, herhangi bir merkezi otoriteye bağlı olmayan, alternatif dijital para birimi niteliğindedirler. Elektronik paralar ise MB tarafından ihraç edilen para karşılığında piyasada hareketliliği sağlanan ve fiziksel karşılığı olan bir dijital para türünden oluşmaktadır (Çetinkaya, 2018:13). Kripto paralar ve elektronik paralar temel sayılar halinde bulunan soyut paralardan oluşmaktadır. Ancak, her iki para birimi de dijital para birimi olup fiziksel para birimlerine dönüştürülebilmektedir. Banka kartları, internet bankacılığı veya kredi kartları ile yapılan ödeme işlemlerinde elektronik paralar kullanılmakta ve bu paralar, dolaşımda bulunan paraların büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Kripto para birimleri ise kendi başlarına bir para birimi olup Bitcoin, Ethereum, Litecoin, Bitcoin Cash gibi binden fazla türü bulunmaktadır. Tüm dijital para birimleri belirli kuruluş ve kurum tarafından düzenlenip kontrol edilmektedir. Dijital para birimleri ile yapılan işlemler her saniye ülkelerin MB'leri tarafından ve belirlenen devlet kurumları tarafından takip edilmektedir. Dijital paralar, dünya çapında geçerli olup arkalarında yasal bir destek bulunmaktadır. Kripto paralar ise merkeziyetsiz, düzenli olmayan ve değeri bir kurum tarafından belirlenmeyen para birimi olup şifreleme topluluğu tarafından yönlendirilmektedirler. Kripto para birimleri dünya çapında geçerli olmayıp belirli bir çevrede kabul edilmektedirler ve arkalarında merkezi veya hukuki bir destek bulunmamaktadır. (Nebil, 2018:20).

Kripto para birimleri, değişken bir para birimi olup nispeten gelişmemiş piyasalarda hareket edip, merkezi otoriteler tarafından genelde desteklenmemektedirler ve sürekli beklenti içermektedirler. Elektronik paralar, merkezi otorite tarafından desteklendikleri için bu paralarda daha az dalgalanmalar meydana gelmektedir. Elektronik paralarla gerçekleştirilen alım-satım ve yatırım işlemleri için kullanıcı kimliği gerekmekte ve bu işlemler gizli bir şekilde yapılmamaktadır. Ancak, kripto paralarla yapılan her işlem kaydedilmekte, alıcı ve satıcılar topluluk tarafından bilindiği için tüm yapılan işlemlerin takip edilme imkânı bulunurken bu işlemlerin geri dönüşümü imkânsız olmaktadır. Ayrıca, kripto paralarla yapılan işlemler yönlendirilmediği ve silinemediği için elektronik paralara göre daha şeffaf bir yapıdadırlar ve kripto para birimleriyle yapılan işlemler gizli olup kullanıcı kimliğine ihtiyaç duyulmamaktadır. Kripto paralar, hem Blockchain gibi şifreli bir muhasebe defterinde kaydı tutulduğu için hem de tek bir veri depolama merkezine sahip olmadığı için olası bir siber saldırı karşısında elektronik paralara oranla daha güçlü ve güvenli bir

konumdadırlar. Çünkü, elektronik para ile yapılan işlemlere ait bilgiler merkezi ağlarda saklanmaktadır (www.garantibbva.com, 2022).

Elektronik para birimlerinin üretiminde bir sınır yokken kripto para birimlerinin üretimi sınırlı olmaktadır. Örneğin, BTC üretimi 21 Milyon ile sınırlıyken Ripple Üretimi 100 Milyar ile sınırlandırılmıştır (Karakaya, 2022:16). Elektronik paraların itibari değerinin garantisi varken kripto paraların itibari değeri garantili değildir (Bilselioğlu, 2022:23).

3.1.4. Kripto Para Birimleri ile Geleneksel Para Birimlerinin Karşılaştırılması

Kripto para birimleri ile geleneksel para birimleri arasında birçok farklılık bulunmaktadır ve bu farklılıklar şöyle açıklanmaktadır (İslam, 2019:45-46):

- Kripto paraların merkezi yoktur ve herhangi bir kurum ya da otorite tarafından kontrol edilmezken geleneksel para birimlerinde para, Merkez Bankası'nın (MB) denetimindedir.
- Kripto paralar, dijital olup fiziksel bir karşılığı yokken geleneksel para birimleri, banknot ve madeni paralar şeklinde kullanılmaktadır.
- Kripto paralarla işlem yapılırken bir aracıya ihtiyaç duyulmaz ve bu işlem eşler arasında gerçekleştirilmektedir. Geleneksel para birimi işlemlerinde ise bankalar ve diğer finansal kuruluşlar işlev görmektedir. Bu nedenle yapılan işlemlerin süresi uzamakta ve bu işlemler karşılığında aracıya belli bir ücret ödemesi yapılmaktadır. Kripto paralarla yapılan işlemlerde aracı olmadığı için işlemler, kısa sürede yapılmakta ve daha ekonomik olmaktadır.
- Geleneksel para birimleriyle yapılan işlemlerde tarafların kimliği belliyken kripto paralar ile yapılan işlemlerde tarafların kimliği belli olmayıp, işlemler takma adlar kullanılarak ve adres belirtilerek yapılmaktadır.
- Kripto paralar, dijital bir para birimi oldukları için burada yapılan tüm işlemler dijital ortamda kaydedilirken, geleneksel para birimleriyle yapılan işlemler ise kayıt altına alınmamaktadır. Ayrıca geleneksel para birimlerinde yapılan işlemler geri alınabilir, fakat Kripto para birimleri sanal bir para birimi oldukları için burada yapılan işlemler geri alınmamaktadır. Bu da blok zincirinin özelliğinden kaynaklanmaktadır.

Dere (2019), yaptığı çalışmasında kripto paralar ile geleneksel paralar arasındaki farklılıkları şöyle açıklamaktadır: Geleneksel para türlerinden olan banknotların üretimi MB tarafından, metal paraların üretimi ise hazine tarafından gerçekleştirilmektedir. Kripto para üretimi ise bu platformu kullanan herkes tarafından gerçekleştirilebilmekte ve üretim sırasında herhangi bir otoritenin etkisi bulunmamaktadır. Kripto para birimleri hem sanal para oldukları için hem de fiziksel bir karşılığı bulunmadığı için bazı devletler tarafından kabul görmemektedirler. Bu nedenle, kripto paralar hukuksal bir yasaya tabi tutulmamaktadırlar ve bu platformda yapılan işlemler geri döndürülmediği için yanlış hesaba para gönderilmesi, hesabın çalınması, şifrenin kaybedilmesi gibi durumlarda hiçbir yasal hak talebinde bulunulmamaktadır. Bu özelliklerinden dolayı kripto para kullanımının, geleneksel para kullanımından daha fazla risk taşıdığı söylenebilmektedir. Geleneksel para üretiminde belirli kısıtlamalar olmadığı için enflasyonist etki görülürken kripto para üretiminin belirli miktarla kısıtlanması enflasyonist bir etkiye neden olmamaktadır. Ancak, BTC üretimi 21 Milyonla sınırlı olduğu için gelecek dönemlerde ekonomide meydana gelen değişimler karşısında deflasyonist etki doğurma imkânı bulunmaktadır. Geleneksel para üreten devletler, ürettikleri bu paralar karşılığında senyorej geliri elde etmektedirler, ancak kripto para üretimi devlet tarafından

gerçekleştirilmediği için böyle bir gelirden söz etmek mümkün değildir. Kripto para kullanımının yaygınlaşması, MB tarafından olumsuz bir durum olarak görülmekte ve bazı MB'lerin kendi kripto paralarını üretmek için birtakım çalışmalar yürüttüğünü söylemek mümkündür (Dere, 2019:58-59).

3.1.5. Kripto Para Birimlerinin Paranın Özellikleri Bakımından Değerlendirilmesi

Para konusunda belirtmiş olduğumuz gibi bir aracın para görevi görmesi için hem taşınması gereken özellikler hem de fonksiyonlar bulunmalıdır. Paranın sahip olduğu özellikleri ve fonksiyonları göz önünde bulundurulduğu zaman, literatürde kripto para birimlerini para birimi olarak kabul eden ve kabul etmeyen araştırmalar mevcut olup bu konuda bir fikir birliğinin sağlanmadığı görülmektedir. Buna bağlı olarak bir para biriminin taşınması gereken özellikler ve fonksiyonlar bakımından değerlendirilip bu durum karşısında kesin bir kararın verilmesi gerekmektedir. Kripto para birimlerinin para birimi olarak kabul edilip edilmeyeceği de bu özellik ve fonksiyonlara göre belirlenmektedir. Bu hususta, kripto para birimleri ile paranın özellikleri karşılaştırıldığında elde edilen sonuç maddeler halinde sıralanmıştır (Güven ve Şahinöz, 2018:38-39):

- Paranın kabul edilebilirlik özelliği dikkate alındığı zaman, kripto para birimlerine olan güven her geçen gün artış göstermekte ve buna bağlı olarak bu paraların tanınabilirliği ve kabul edilebilirliği hızlı bir şekilde artmaktadır.
- Kripto para birimleri, yüksek volatiliteye sahip olup fiyatlarında kısa bir sürede büyük dalgalanmalar meydana gelmektedir. Bu nedenle, paranın değer saklama aracı işlevini tam olarak yerine getirmemektedir.
- Piyasada bulunan hiçbir para birimi, kripto para birimlerinin taşınabilirliği ve mobilite özelliğiyle rekabet etme gücüne sahip değildir. Kripto para birimleri, paranın taşınabilir olma özelliğini fazlasıyla taşımaktadır ve bu da kripto paraların para olarak kabul edilmesinde garanti olarak gösterilmektedir.
- Paranın sahip olduğu bölünebilirlik özelliğine bakıldığı zaman, kripto para birimi olan Bitcoin'in 1 adedi 100 Milyon'a bölünebilmektedir. Bu bağlamda kripto para kullanımı yaygınlaştığı zaman bu bölünebilirlik işlevi sayesinde insanlar küçük olan meblağları bile rahatlıkla ödeyebilme fırsatına kavuşmuş olacaklardır.
- Kripto para birimleri, paranın dayanıklı olma işlevini de fazlasıyla yerine getirmektedir. Çünkü, piyasada mevcut olan banknotlar zamanla yıprandığı için MB bu banknotları tüm piyasadan toplatıp yerine yenilerini getirmektedir. Bu özellik dikkate alındığı zaman kripto para birimleri para olma yolunda bir adım daha ileri gitmiş olacaktır.
- Kripto para birimleri, taklit edilemediği için bu özellik de onu para olma yolunda bir adım ileri götürmektedir.

Kripto para birimleri paranın sahip olduğu; değişim aracı, hesap birimi ve değer saklama fonksiyonları bakımından değerlendirilecek olursa:

- Değişim aracı olarak kripto para; kripto para birimlerinin bir değişim aracı olarak kabul edilebilmesi, onun işletmeler tarafından değişim aracı olarak kabul görmesine bağlı olmaktadır. Bu nedenle, kripto paraları kullanan işletme sayısı arttıkça bu paraların bir değişim aracı olarak kabul görülmesinde de artış meydana gelmektedir. Kripto para birimi olan Bitcoin, ilk ortaya çıktığı yıllarda küçük çaplı e-ticaret şirketleri tarafından değişim aracı olarak kullanılmaktaydı ve Bitcoin'in insanlar ve işletmeler için tanınırlığı arttıkça

bu para birimini ödeme aracı olarak kullananların sayısında da yükselmeler meydana gelmiştir. Örneğin; Microsoft ve Wikipedia gibi küresel şirketler kripto para birimi Bitcoin'i ödeme aracı olarak kullanmaktadır. Ancak, kripto paralar yüksek volatiliteye sahip olduğu için ödeme aracı olarak kullanılması bakımından bazı riskleri de beraberinde getirmektedir. Onu ödeme aracı olarak kabul eden işletmeler, bu oynaklıktan dolayı sürekli fiyat güncellemesi yapmak zorunda kalmaktadırlar. Bu durumun önüne geçmek için de müşterilerinden doğrudan kripto para almayıp kripto paraları itibari paralara çeviren kripto para borsalarından yardım almaktadırlar. Geleneksel para birimi fiyatlarında meydana gelen dalgalanmalar karşısında MB, bu dalgalanmanın önüne geçmek için çeşitli para politikası araçları kullanarak fiyat istikrarını sağlarken kripto paralarda bu oynaklığı dengeye getirebilecek bir merkezi otorite bulunmamaktadır ve bu paralarda oluşan fiyat oynaklığının dengeye gelmesi için ise onu kullanan geniş bir kitlenin olmasına bağlı olmaktadır. Kripto para birimlerinin ödeme aracı olarak kabul edilmesinin bir diğer nedeni de bu para ile yapılan işlemler eşten eşe yapıldığı için düşük seviyede bir komisyon ücreti alınmaktadır. Ancak, kripto para birimi olan Bitcoin sisteminde her bir blok 10 dakikada oluşturulup 1 MB ile sınırlandırıldığı için saniyede 7 işlem gerçekleştirilmektedir. Böylece, BTC işlem sayısının artması beraberinde işlem ücretlerinin artmasını getirmektedir ve sanal para kullanıcıları yaptıkları işlemin hızlı bir şekilde onaylanması için yüksek ücret ödemek zorunda kaldıkları için Madencilerin de yüksek ücret verenlerin işlemlerine öncelik tanımalarına neden olmaktadır. Söz konusu bu yüksek işlem ücretleri ve yapılan işlemin 10 dakikalık onay süreleri, kripto paraların değişim aracı olarak kullanılmasının önüne geçen bir engel olmaktadır (Turan, 2021:39-40).

- Hesap birimi olarak kripto para; bu fonksiyon, bir mal ve hizmetin alım-satımının belirli bir değer üzerinden değerlendirilmesi olarak ifade edilmektedir ve değişim aracı olarak kabul görülen kripto paralar hesap birimi olarak da kullanılmaktadır (Yaman, 2021:32). Ayrıca, bir paranın hesap birimi olarak kabul edilmesi için bölünebilmesi, değiştirilebilmesi ve doğrulanabilmesi gerekmektedir. Kripto para ile yapılan bir ödemede, satıcının bu sanal parayı geleneksel para birimine dönüştürebilme imkânı bulunmaktadır. Kripto paralar, herhangi bir merkezi otorite tarafından desteklenmediği halde bu sanal paraların hesap birimi olarak doğrulanması engellenmemektedir ve yapılan işlemler Blok Zincirine kaydedilmektedir. Kripto para olan BTC, bir hesap birimi olarak değiştirilebilme özelliğine sahiptir ve tüm BTC'ler aynı olarak kabul edildiği için Bitcoin'in başka bir Bitcoin ile değiştirilebilmesi mümkün olmaktadır. Kripto paraların paranın özelliklerinde bölünebildiği daha önce belirtilmiştir (Garayev, 2021:28).
- Değer saklama aracı olarak kripto para; bir mal ve hizmetin değeri, o malın ileri bir tarihte arz ve talebine göre şekillenmektedir (Turan, 2021:41). Ancak kripto para birimi olan BTC'nin arzı ise ileride piyasa değerini koruyacağı düşünülen 21 Milyon ile sınırlandırılmıştır ve geleneksel para birimlerinde olduğu gibi merkezi otorite tarafından desteklenmemekte ve düzenlenmemektedir. Üretimleri sınırlı olan kripto paralar, zaman içinde oluşan enflasyona karşı bir değer saklama aracı olarak görülmektedir. Bitcoin yüksek fiyat oynaklığına sahip olduğu için kısa vadede bir yatırım aracı olarak değerlendirilmektedir (Garayev, 2021:29; Turan, 2021:41).

Kripto para birimlerinin, para birimi olarak kabul edilebilmesi için taşınması gereken özellikler ve fonksiyonlar açıklanmıştır. Bu bağlamda kripto paraların, para birimi olarak kabul edilip değerlendirilmesinde herhangi bir olumsuz etkinin ve engelin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak, kripto paralar yüksek volatilitiye sahiptirler ve bu oynaklık, sanal para birimlerinin para birimi olarak değerlendirilmesinin önünde bir engel olmaktadır. Söz konusu bu oynaklıktan dolayı yaşanan kısa süreli dalgalanmaların önlenmesi halinde kripto para birimlerinin para birimi olarak değerlendirilmesindeki bu engel de ortadan kaldırılmış olacaktır ve kripto paralar, herkes tarafından para olarak değerlendirilip kabul görecektir (Güven ve Şahinöz, 2018:38-39).

Kripto para birimi olan Bitcoin, başka bir çalışmada ele alınmış ve bu paraların para olarak değerlendirilmesi için yukarıda açıklanan özelliklerin ve fonksiyonların aksine, ekonomistlerin belirtmiş olduğu temel şartlara göre kripto paralar, para birimlerine uygun hareket etmeyip internet stoklarına benzer bir yatırıma benzetilmiştir. Ayrıca yapılan bu çalışmada kripto paralar, paranın fonksiyonları göz önünde bulundurulduğunda bir değişim aracı olma özelliğini taşıırken hesap birimi ve değer saklama aracı olma özelliklerini ise zayıf bir şekilde taşımaktadırlar. Son olarak, kripto para birimi Bitcoin; herhangi bir saldırı, hırsızlık ya da diğer güvenlik sorunlarından kaynaklı büyük zorluklarla karşı karşıyadır ve tıpkı emtia grubunda olan altın karşısında olduğu gibi döviz kuru olarak ifade edilen; ABD doları, Euro, Yen, Frang ya da Sterlin gibi belirgin para birimleriyle de neredeyse sıfır bir korelasyon göstermektedir. Söz konusu tüm bu nedenler, kripto paraların para birimi olarak kabul edilmesinin önüne geçen engeller olarak ifade edilmiştir (Yermack, 2013:2-3).

3.1.6. Kripto Para Kullanmanın Avantajları ve Dezavantajları

Âdem-i merkeziyetçi bir sisteme sahip olan kripto paralar, Blockchain sistemine bağlı olarak bölünmekte ve bu sistemde yapılan işlemler, gizli bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Kripto para birimleriyle yapılan işlemler, herkes tarafından kontrol edilebilmekte ve kimsenin kimse üzerinde bir yetkisi bulunmamaktadır. Diğer taraftan merkezi sistemlerde, genelde para birimleri üzerinde yönetim yetkisini elinde bulunduran bir grup bulunmakta ve bu grup mevcut para biriminin başarısını garantilemenin yanında para birimini kontrol edip paranın kötü bir şekilde kullanılmasına da engel olmaktadır. Her iki sistem, içerisinde bazı avantaj ve dezavantajları barındırmaktadır. Fakat kripto paralar, piyasada yeni yeni kendini gösterdiği için, alışılmışın dışında özellikler sergilediği için ve birtakım belirsizlikler içerisinde olduğu için bu para birimlerinin kullanılmasından kaynaklı avantaj ve dezavantajların bilinmesi gerekmektedir (Milutinovic, 2018: 112).

Kripto para birimlerini kullanmanın avantajları şöyle açıklanmaktadır (Drozd, Lazur ve Serbin, 2017:222):

- Küçük transfer işlemleri düşük maliyetle gerçekleştirilmektedir.
- Farklı kişi ve ülkeler arasında para akış oranı nispi bir şekilde gerçekleştirilmektedir.
- Alınan güvenlik önlemleri kullanıcılara kolaylık ve rahatlık sağlamaktadır.
- Fonların ele geçirilmesi imkânsız bir durumdur.
- Bankacılık sistemi içerisinde gerçekleştirilen sermaye dolaşımlarından bağımsız bir şekilde hareket edilmektedir.
- Bürokratik engellere daha az bir şekilde maruz kalınmaktadır.

Kripto para birimlerinin kullanılmasındaki diğer avantajlar ise şunlardır (Bunjaku, Gorgieva-Trajkovska ve Miteva-Kacarski, 2017:37-38):

- Madencilikle uğraşanlar, kripto para birimi adına açık kod yani Bitcoin sağlamaktadırlar ve bu işlemin gerçekleştirilmesinde çevrimiçi bankacılıkta kullanılan aynı algoritmalar uygulanmasına rağmen aralarında bir farkın oluşmasına neden olmaktadır. Söz konusu bu fark, çevrimiçi yani internet bankacılığında kullanıcılar hakkındaki bilgiler açığa çıkarken; Bitcoin ağında yapılan tüm işlemlerde bilgilerin paylaşılması durumunda dahi hem alıcılar hem de madeni paraları gönderenin hakkında herhangi bir veriye ulaşmak imkansızdır.
- Kripto paraların arz edilecek toplam miktarı önceden belirlenmekte ve bu paraların üretimi sınırlı miktarda olmaktadır. Bu nedenle, kripto para sisteminde herhangi bir enflasyon riski ya da enflasyonun gelişme olasılığı mümkün değildir; çünkü, kripto paraların arzı önceden belirlendiği için buna müdahale edebilecek ve düzeni değiştirebilecek herhangi bir siyasi güç ve şirket bulunmamaktadır.
- Şifreli para birimleri eşten eşe şekilde gerçekleşen bir para birimi ağına dayanmakla birlikte, bu ağlarda yapılan işlemlerden sorumlu herhangi bir ana sunucu bulunmamakta ve bilgi transferi iki-üç yazılım kullanıcısı arasında ya da daha fazla yazılım kullanıcısı arasında gerçekleştirilebilmektedir.
- Kripto para sistemi, kullanıcılarına sınırsız işlem yapma imkânı sağlamakta ve kripto para cüzdanına sahip olan herkese, her yerde sınırsız miktarda ödeme yapılabilmektedir. Bu da bu cüzdana sahip olan bir kullanıcının başka bir kullanıcıya bulunduğu yer fark etmeksizin transfer yapmasına imkân vermektedir.
- Kripto para sistemlerinde bir sınır bulunmamakla birlikte bu sistemde yapılan işlemlerin ve ödemelerin iptal edilmesi imkansızdır. Ayrıca kripto paraların sahte olması kopyalanması ve iki defa harcanması da mümkün olmamaktadır.
- Kripto paralarla yapılan işlemlerde, bankalara ya da diğer ticari kurumlara herhangi bir komisyon ve ücret ödemesi yapılmasına gerek kalmadığı için bu işlemler, düşük bir maliyetle gerçekleştirilmektedir.
- Ağ içerisinde bulunan belli bir kısım online olmasa dahi, ödeme sistemi herhangi bir engelle ya da soruna takılmayıp aksamadan devamlılığını sürdürebilmektedir.
- Kripto para sistemini kullanmak oldukça rahat olup bu sistemdeki işlemler ise hızlı bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Mesela; bir adet Bitcoin cüzdanının oluşturulması için yaklaşık olarak beş dakika civarı gibi kısa bir süre gerekmektedir.
- Kripto para birimleriyle yapılan işlemler anonim olduğu için bu sistemde, sınırsız sayıda kripto para hesabı oluşturabilmek için herhangi bir referansa gerek duyulmamaktadır.
- Kripto para birimlerindeki işlemler, şeffaf olup burada gerçekleştirilen tüm işlemler Blockchain teknolojisi sayesinde kayıt altına alınıp saklanmaktadır.
- Kripto para sistemindeki cüzdanlar, sadece kullanıcısına ait olup benzersiz bir dijital ödeme avantajını kullanıcısına sunmaktadır.
- Kripto para sistemlerinde, kişisel bilgilerin kullanılması mümkün olmadığı için bu sistemde, dolandırıcılık riski oldukça minimum seviyededir.
- Şeffaf yapısı olan ve getirisi yüksek olan bir kaynağa fon yatırım imkânı sunmaktadırlar.

Literatür içerisinde yer alan bütün bu avantajlara rağmen sanal para kullanıcıları, bu paraların henüz yeni bir para birimi oldukları halde, sağladığı birçok avantajın yanında dezavantajlarının da fazla olduğuna dair kuşku içerisindeyler. Bu hususta, kripto para birimi olan Bitcoin'in dahi henüz olgunlaşma seviyesinde olduğu bilinmektedir ve kripto para geliştiricileri, BTC'nin yapısında bulunan kırılabilirlikle birlikte olumsuzluklarını azaltmak için sürekli bir çaba içerisindeyler (Vyas ve Lunagaria, 2014: 12). Kripto para birimlerinin dezavantajları ise şöyle açıklanmaktadır (Bondarenko, Kichuk ve Antonoc, 2009:12):

- Kripto paralar, internete yönelik bir para birimi oldukları için ve sürekli dolaşım halinde bulundukları için izlenmeleri ve kontrol edilmeleri imkânsız bir hal almaktadır.
- Yapılan işlemlerin iptal edilmesi ve geri döndürülmesi imkansızdır.
- Kripto para sistemlerinde yapılan işlemlerin hem depolama aşamasında hem de para gönderme aşamasında devam eden birtakım şüpheler bulunmaktadır.,
- Kripto para borsalarında bulunan kullanıcı hesaplarının çalınması ya da alıkonulması gibi güvenlik sorunları sürekli duyulduğu için bu da sanal para birimlerini talep eden kullanıcıların endişe etmelerine neden olmaktadır. Söz konusu bu durum, kripto paraların kullanımının yaygınlaşmasının önüne geçen bir engel olmaktadır.
- Kripto para birimlerinin geleneksel para birimleriyle olan değiş-tokuşu da bir nevi sorun teşkil etmektedir.
- Kripto para birimleri, yüksek oynaklığa sahip olup sürekli hareket halinde oldukları için bu sanal paraların fiyatlarında kısa zamanda devletlerin söylemlerine bağlı olarak sürekli yükselmeler ve düşmeler görülmektedir. Bu yüksek volatilité özelliği, kripto paraların en büyük dezavantajı olup bir para birimi olarak kabul edilmesinin önündeki en büyük engel olmaktadır.

Kripto paraların açıklanan dezavantajlarına rağmen, literatür içerisinde bu para birimlerinin bilim dünyasında ileriki dönemlerde daha iyi gelişme göstereceklerine dair ve dezavantajların avantajların gerisinde kalacağına dair bir düşünce hakimdir (Bilselioğlu, 2022:22).

3.2. Kripto Para Türleri

Kripto para türleri, Bitcoin ve diğerleri şeklinde bir ayrıma tabi tutulmaktadır. Çünkü, üretilen ilk kripto para birimi Bitcoin olup, kullanımı sürekli yaygınlaşmaktadır. Bu nedenle, sonradan piyasaya giren diğer kripto para türleri ise Bitcoin'den esinlenerek üretilip geliştirilmiştir. Bitcoin teknolojisi kullanılarak üretilen kripto paralar, alternatif kripto paralar diğer adıyla "altcoin" olarak adlandırılmışlardır ve altcoinler hem Bitcoin'e rakiptirler hem de para arzı, emek ispatı, gizliliğin güçlü bir şekilde olması gibi özellikleriyle birbirlerinden ayrılmaktadırlar. Ayrıca altcoinler, Bitcoin'in altyapısındaki fikirlerle geliştirilmelerine rağmen popülerlikleri Bitcoin'in popülerliği kadar artış göstermemiş ve Bitcoin geniş bir kitle tarafından kabul edilmişken altcoinler, kabul edilmemişlerdir (Çarkacıoğlu, 2016:54; Güleç, 2018:21).

Sayı bakımından her geçen gün artış gösteren kripto paraların 28.04.2022 tarihindeki Coinmarketcap verilerine göre piyasada 19.197 adet farklı kripto para bulunup farklı piyasalarda işlem görmektedirler. Ayrıca, tüm kripto paraların toplam piyasa değeri ise 26,866,299,922,201 dolardan oluşmaktadır. 28 Nisan 2022 yılı baz alınarak piyasa değerine göre seçilen ilk dokuz adet kripto para birimi Tablo 1'de yer almaktadır (www.coinmarketcap.com, 2022).

Tablo 1. Kripto Para Türleri

Kripto Paralar	Semboller	Fiyat (\$)	Piyasa Değeri (\$)	Piyasa Hakimiyeti (%)
Bitcoin	BTC	39,651.87	754,366,594,315	40,90
Ethereum	ETH	2,903.50	350,055,936,581	19,28
Tether	USDT	1.00	83,166,908,191	4,53
Binance Coin	BNB	402.55	65,727,634,292	3,57
USD Coin	USDC	0.999	49,472,918,181	2,72
Solana	SOL	97.48	32,570,632,925	1,83
Ripple	XRP	0.639	30,827,636,740	1,85
Terra	LUNA	88.48	30,718,367,151	1,70
Cardano	ADA	0.835	28,224,580,104	1,63

Bitcoin, üretilen ilk kripto para birimi olduğu için ve alternatif kripto paralar arasında en yüksek işlem hacmine sahip olduğu için çalışmanın bu bölümünde; Bitcoin'in tanımı, Bitcoin tarihindeki önemli olaylar, özellikleri, Bitcoin'in işleyiş süreci, avantajları ve dezavantajları, detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Bitcoin'den sonra alternatif kripto paralar yani altcoinlere ve tokenlere değinilmiştir.

3.2.1. Bitcoin

31.10.2008 yılında Satoshi Nakamoto takma isimli kişi ya da toplum tarafından çıkarılan "Bitcoin: Eşten Eşe Elektronik Nakit Sistemi" adındaki makalenin yayımlanmasıyla Bitcoin kripto para birimi ortaya çıkmıştır (www.btcturk.com, 2021). Satoshi bu makalesinde yeni bir dijital para biriminden ve sistemin çalışma mantığından bahsedip, 2009 yılında e-mail yoluyla birçok kişiye bu makaleyi göndermiştir. Bitcoin ilk kez 2009 yılında piyasalarda ödeme aracı olarak kullanıldığı için, doğum günü 3 Haziran 2009 olarak kabul edilmektedir. Bitcoin sistemini bulan kişi, bu sistemi tasarladıktan yaklaşık bir yıl sonra ortadan kaybolmuştur. Bu nedenle Bitcoin projesi diğer çalışanlar tarafından geliştirilmiştir ve tamamen şeffaf, aynı zamanda da matematik prensipleri çerçevesinde hala çalışmasını sürdürmektedir (Cengiz, 2018:91-92). Bu para birimi; üçüncü parti ödeme sistemlerine, bankalara ve aracı kurumlara olan güvenme gereksinimini ortadan kaldırma amacıyla doğmuştur. Çünkü Bitcoin, herhangi bir merkezi otorite tarafından yönetilmemektedir (www.btcturk.com, 2021). Bu nedenle, para talebi ve arzı kullanıcılar tarafından belirlenmektedir (Aslan,2018:9).

İnternet üzerinden yapılan alışverişin güvenilir üçüncü bir tarafa bağlı olduğu sistem, bazı işlemlerde iyi çalışmasına rağmen güven konusunda birtakım zayıflıklar barındırmaktadır. Finansal kurumlar, arabuluculuktan kaçamadıkları için geri dönüşü olmayan işlemler gerçekte mümkün olmamaktadır. Arabuluculuk hizmetleri, maliyetleri yükseltir ve minimum işlemi sınırladığı için daha küçük ödeme işlemlerinin yapılmasını engellemektedir. Ayrıca, belli bir seviyede dolandırıcılık kaçınılmaz olup maliyetler ve ödeme belirsizlikleri fiziksel para kullanılarak, yüzyüze alışveriş yaparak giderilebilir. Ancak, üçüncü bir taraf olmadan güvene dayalı bir iletişim kanalı üzerinden ödeme yapılabilecek mekanizma bulunmamaktadır. Burada ihtiyaç duyulan şey, güven yerine şifreleme yöntemiyle üçüncü bir taraf olmadan doğrudan işlem yapabilecek bir elektronik ödeme sisteminin olmasıdır. Geri döndürülmesi imkânsız olan işlemler, satıcıları dolandırıcılıktan korurken alıcılar da emanet mekanizmaları ile koruma altına alınmaktadır (Nakamoto, 2008:1). Satoshi Nakamoto, üçüncü tarafın olmadığı sistemle işlem güvenliğinin sağlanması ve çift harcama problemine çözüm getirmek için taraflar arasında işlemlerin kronolojik

sırası hesaba katılacak şekilde kanıtlayan dağıtılmış sunucular kullanmayı öne sürmüştür (Aslan, 2018:10).

Bitcoin, dijital para ekonomisini oluşturan konu ve kavramlar bütünü olup, açık kaynak kodlu yazılım sisteminden oluşmaktadır. Bu yazılım sistemi, akıllı telefon ve laptop gibi işlemcilerle çalışmaktadır. Bitcoin'in işlem maliyetleri az olup, küresel olarak da kullanılmaktadır. Bitcoin'in kullanım alanı gün geçtikçe artarken, güvenli ve anonim şekilde değer saklama aracı olarak da kullanıldığı için gün geçtikçe popülerliği artmaktadır. Bitcoin, BTC kısaltması ile gösterilmektedir. Bitcoin'in kullanıldığı sembol ve logolar ise aşağıdaki Şekil 8'de yer almaktadır (Çarkacıoğlu, 2016:11).



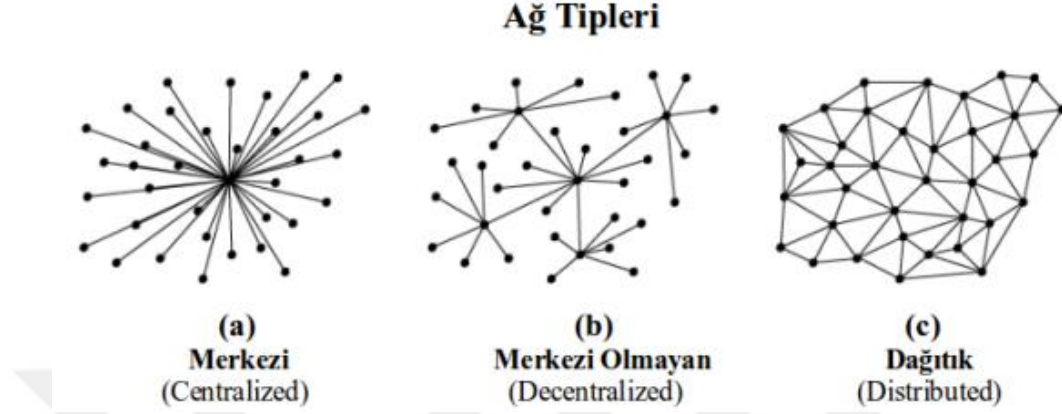
Şekil 8. Bitcoin Sembol ve Logoları

Bitcoin, 8 basamağa kadar bölünebildiği için 0,00000001 Bitcoin'lik bir işlem yapmak mümkün olmaktadır ve en küçük birimi ise Satoshi olarak ifade edilmektedir. Yani, 100 Milyon Satoshi 1 BTC etmektedir. Bitcoin'in kullanımı kolay olmakla beraber, Cüzdan (wallet) programlarından herhangi bir tanesi yüklenip, Bitcoin alım-satım işlemi ve transfer işlemi yapılabilmektedir. Bitcoin cüzdanları, kişilerin sahip oldukları Bitcoin'leri saklayan ve üzerinde işlem yapılan programdır. Bitcoin'in; TL, Amerikan Doları, Euro veya başka paralarla takas edilmesi mümkündür. Bitcoin kullanan kişiler, tıpkı normal paranın kullanımında olduğu gibi mal ve hizmet alım-satım yapmak için Bitcoin ağını kullanıp birbirlerine BTC gönderebilirler. Ticaret hayatında ise Bitcoin, küresel pazara erişim kolaylığı olduğu için, dolandırıcılık ve sahtekarlığa karşı koruma sağladığı için, komisyon oranları düşük olduğu için, finansal özgürlük ve gizlilik sağladığı için tercih edilmektedir. Bitcoin, sanal ekonomiye doğru sınırları oldukça zorlamaktadır (Çetinkaya, 2018:16-17).

Ödemelerde gecikme yaşanması, sıkıntılı olan banka transferleri, EFT, Havale, SWIFT masrafları, hesap işletim ve kredi kartı ücretleri Bitcoin sisteminde yoktur. Herhangi bir kişi, resmî tatiller dahil olmak üzere 7/24, ücretsiz bir şekilde birkaç dakika içinde başka birine, bilgisayar ya da cep telefonu aracılığıyla Bitcoin transfer edebilmektedir. Bu işlemdeki fonlara, hiçbir hükümet yetkilisi el koyamaz ve hiçbir banka bu transfer işlemlerini engelleyememektedir. Bitcoin belli bir düzeyde anonimlik sağlamak ve anonimliğin tercihini kişiler yaparken ayrıca %100 anonimliğin garantisini ise hiçbir sistem verememektedir. Bitcoin'de transfer işlemleri, cüzdan adresleri aracılığıyla gerçekleşmektedir. Kullanılan cüzdan adresleri ise geleneksel bankacılık sisteminde kullanılan hesap numaralarına benzetilebilmektedir. Bu adresler, rakam ve harflerden oluşmaktadır. Ayrıca kimlik, lokasyon gibi hiçbir kişisel bilgiyi içermeyen, karışık bir dizeden oluşmaktadırlar. Fakat, Bitcoin cüzdan adresi kullanan kişinin tüm Bitcoin işlemleri görünmektedir. Bu nedenle, sistem oldukça şeffaftır (Uysal, 2019:9-10).

Bitcoin ağı, merkezi bulunmayan uçtan uca bir yapıya sahip olup merkezi bir sunucusu veya kontrol noktası yoktur. Geleneksel para aktarma (bankalar, aracı kurumlar VISA, PayPal gibi)

sistemleri, genelde merkezi ya da uçları birbirine tam bağlı dağıtık yapı niteliğindedir. Merkezi ağlarda, merkezdeki sunucu arızalandığında veya ele geçirildiğinde, sistemin tamamı risk altına girmiş olur. Ayrıca tüm güvenlik, merkezi sunucuyu işleten kuruluşa teslim edilmiş durumdadır. Bitcoin ağ tipleri Şekil-3.9’da yer almaktadır (Uysal, 2019:10).



Şekil 9. Bitcoin Ağ Tipleri

Şekil-3.9’da görüldüğü gibi merkezi depolama sisteminde veri, tek bir merkezde yer alan büyük sunucularda saklanmaktadır. Bu modelde, üçüncü taraflar hem sunuculardan veri talebinde bulunabilir hem de sunuculara veri göndererek döngünün sürdürülmesini sağlarlar. Merkezi olmayan depolama yöntemi ise aynı yetkilere sahip taraflardan oluşur ve taraflar birbirlerinden veri talep edebilir ya da gönderebilir. Dağıtık yapıda veriler, merkezi yapıdan alınmayıp her düğüm, veriyi kendi kaydetmektedir. Bloklardaki verilerin aynı olabilmesi için düğümler, kendi aralarında veriyi onaylamalıdır (Çeker, 2018:8).

Bitcoin, bir merkez tarafından üretilmeyip arzı ise merkezi yapıda olmayan küresel ağdaki gönüllü bilgisayarların işlemci güçleriyle yapılmaktadır. Bitcoin, madencilik ismindeki transfer işlemleriyle uğraşırken aynı zamanda karmaşık bir matematik problemini, birbirleriyle yarışarak çözen madenciler tarafından arz edilmektedir. Bitcoin ağına dahil olan kişiler, açık kaynak kodlu madenci yazılımını çalıştırarak, isterlerse madenci olup Bitcoin üretebilirler. Problemi çözen madenciler ise belli bir miktar Bitcoin ile ödüllendirilmektedirler. BTC’nin üretim miktarı 21 milyonla sınırlandırılmıştır. Hiç kimse ve hiçbir otorite, Bitcoin sistemine dışarıdan para arz edemez, fakat kâğıt banknotlar halindeki itibari paralar, merkezi otoriteler tarafından basılırken istendiği zaman ise ek para arzı sağlanabilmektedir (Çarkacıoğlu, 2016:13). 2017-2022 yılları arasındaki Bitcoin’in dolar bazındaki fiyat grafiği Şekil 10’da gösterilmektedir (www.tradingview.com, 2022).



Şekil 10. Bitcoin Fiyat Grafiği

Şekil 10’da Bitcoin’in dolar bazındaki son beş yılı kapsayan piyasa fiyatına ait değerleri yer almaktadır. Bu kripto para biriminin dolar bazındaki fiyatında zaman zaman yükselişlerin ve düşüşlerin yaşandığı görülmektedir. 2017 yılının aralık ayında en yüksek değerine ulaşan Bitcoin’in fiyatında, 2020 yılının Nisan ayına kadar hem yükselmeler hem de düşmeler meydana gelirken yine bu aydan 2021 yılının ocak ayına kadar BTC’nin fiyatı tekrar yükselişe geçmiştir. Ancak, ocak ayından itibaren BTC’nin fiyatında görülen sert düşüş ve yükselişlerin yanında BTC’nin en yüksek değerini 2021 yılının Kasım ayında aldığı ve bu değer 60.000’in üzerine kadar çıktığı görülürken yine bu yılın aralık ayında BTC fiyatı, sert bir şekilde düşerek 46.654 dolara kadar gerilemiştir ve 2022 yılının ocak ayına kadar bu düşüş devam etmiştir. Ocak ayından mart ayına kadar fiyatında yükseliş ve düşüşün meydana geldiği BTC, mart ayından mayıs ayına kadar düşerek 38.789 dolara kadar inmiştir.

Bitcoin kullanılarak yapılan ilk satın alım işlemi 22.05.2010 tarihinde gerçekleşmiştir. Bu işlem, Laszlo takma isimli bir kullanıcı tarafından gerçekleştirilmiştir. Laszlo, iki adet pizzayı Bitcoin kullanarak satın almıştır. Başka bir Bitcoin kullanıcısı ise 10.000 Bitcoin karşılığında Dominos’dan Laszlo adına pizza satın alıp, adresine göndertmiştir. Bu nedenle, 22.05.2010 yılı dünyanın birçok yerinde Pizza Günü olarak kutlanmaktadır (Çarkacıoğlu, 2016:17).

5 Mayıs 2022 tarihi itibarıyla (www.blockchain.com, 2022);

- Piyasada 19,030,837.50 BTC bulunmaktadır.
- 1 BTC 39,674,89 dolara tekabül etmektedir.
- Piyasa değeri, 756.5B Amerikan Doları’dır.
- Gün içi yapılan toplam doğrulanmış işlem sayısı 254,179’dur.
- Gün içi toplam doğrulanmış ödeme sayısı 619,439’dur.
- Gün içi yapılan toplam işlem değeri 6,270,271.12 BTC’dir.

Bitcoin’i kullanan kişi sayısı arttıkça, piyasa daha iyi çalışan ve speküle edilemez bir hale gelecektir. Bitcoin kullanıcısı arttıkça ve kullanımı yaygınlaştıkça, fiyat oynaklığında da bir azalma beklenmektedir. Ayrıca, Bitcoin fiyatının farklı seviyelerde olacağı tahmin edilmektedir. Yani,

BTC'nin değeri bazılarına göre 100.000 USD iken, bazılarına göre ise 1 milyon USD olabilir (Cengiz, 2018:95).

Dalgalı bir piyasada, ana sermayeyi koruyarak kar etmek için zarar kes ve karı al stratejileriyle işlem yapan Bitcoin, fiziki olmadığı için altından ziyade kaldıraç kullanılmayan foreks kontratlarına benzetilmektedir. Foreks piyasalarında 5 gün 24 saat işlem yapılabilirken, Bitcoin piyasalarında ise resmî tatil dahil olmak üzere 7 gün 24 saat işlem yapılmaktadır. Fakat Foreks piyasalarında günlük trilyonlarca Amerikan Doları işlem yapılırken, Bitcoin piyasasında, bu miktar düşük olup, yaklaşık 200 Milyon Amerikan Doları işlem yapılmaktadır (Çarkacıoğlu, 2016:20). Yapılan tüm bu açıklamalardan sonra Bitcoin'e ait özellikler kısaca şöyle açıklanmaktadır, ancak bu özellikler diğer sanal para birimleri için de geçerli olmaktadır (Ünalın, 2019:20-22):

- Bitcoin, merkezi otoriteye bağlı olmadan eşten eşe (P2P) teknolojisini kullanmaktadır.
- Yapılan işlemler şeffaf bir şekilde gerçekleşmektedir.
- Transfer işlemleri hızlı bir şekilde yapılmakta ve düşük bir maliyetle gerçekleştirilmektedir.
- Bitcoin'in çalışma prensibi kriptografiye yani şifrelemeye dayalı olduğu için cüzdan sahiplerinin kimlik bilgileri tespit edilemez ve istenilen sayıda cüzdan hesabı açmak mümkün olmaktadır.
- Fiziksel bir karşılığı yoktur ve tamamen dijitaldir.
- Bitcoin piyasa değeri, arz ve talebe göre şekillenmektedir.
- Üretimleri sınırlı miktardadır ve madenciler her 10 dakikada 25 BTC üretmektedirler. Ayrıca, 2140 yılında 21 Milyon BTC üretimi gerçekleştiği anda üretim durdurulacaktır.
- Bitcoin bölünebilme özelliğine sahip olduğu için 1 BTC'nin, sekiz basamaklı ondalık sayıya kadar bölünebilme imkânı bulunmaktadır.
- BTC'nin üretim süreci zordur. Bu nedenle, bu sürece dahil olmak, belli bir bilişim uzmanlığı gerektirmektedir. Aynı zamanda, Bitcoin'in kullanılması, alınıp satılması gibi işlemlerin gerçekleştirilmesi için belli bir bilgi birikimine sahip olunması gerekmektedir ve bu yüzden herkes tarafından kullanımı hemen benimsenmemektedir.
- Yapılan BTC işlemleri sınırlı olup onaylanması 10 dakika sürmektedir ve bu işlemlerin gerçekleştirilmesi için ise az miktarda BTC ödenmesi gerekmektedir. Ödenen BTC'ler ise madencilere gelir olarak gitmektedir.

3.2.1.1. Bitcoin Tarihinde Gerçekleşen Önemli Olaylar

2008 yılında Nakamoto'nun yayımlanış olduğu makaleyle Bitcoin ortaya çıkmış olsa da bu fikrin temeli, kriptoloji uzmanı David Chaum'un 1985 yılında dijital paradan bahsetmesiyle oluşmuştur. Merkeziyetsiz bir şifreli para teorisini mail ile gündeme getiren kişi ise 1998 yılında Wei Dai olmuştur. Ancak, bu sistem mail grubundaki kişiler tarafından denense de kalıcı olmayı başaramamıştır (Karakaya, 2022:37). Kripto para birimi Bitcoin, ortaya çıktığı andan itibaren hem piyasada yer alan firmaların hem de kişilerin ilgi odağı olmayı başarmış ve sürekli incelenmiştir. Ancak, yeni bir para birimi olmasından dolayı Bitcoin, gündemde zaman zaman olumlu ve olumsuz şekilde değerlendirilmiştir. Bu durumdan dolayı yaşanan olayların netlik kazanması kripto para birimi Bitcoin'in ne yönde ilerlediği, gelecekte nasıl bir gelişim içinde olacağı ve piyasada

kendisine nasıl bir yer edinebileceği bakımından önem arz etmektedir (Turgut, 2021:24). Kripto para birimi Bitcoin üzerine gündemde yaşanan olaylar şöyle açıklanmaktadır (Karakaya; 2022: 38-39; Turgut, 2020:25-26; Nebil, 2018:33-37):

- 3 Ocak 2009 yılında ilk Bitcoin işlemi gerçekleştirilmiştir. Yani, ilk Genesis Blok oluşturulmuştur.
- Bitcoin'in 0.1 tasarımı 9 Ocak 2009 yılında yayınlanmıştır.
- Bitcoin'le ilgili ilk transfer işlemi Nakamoto ile Hal Finney arasında 12 Ocak 2009 yılında gerçekleşmiştir.
- 5 Ekim 2009 yılında Yeni Özgürlük Standardı tarafından Bitcoin fiyatı oluşturulmuştur. Oluşturulan bu fiyata göre, 1\$=1.309,03 BTC'dir.
- Bitcoin'in 0.2'nci sürümü 16 Aralık 2009 yılında yayınlanmıştır.
- Bitcoin'in zorluk seviyesi ilk defa 30 Aralık 2009 yılında artış göstermiştir.
- Bitcoin market adı verilen ilk kripto para borsası 6 Şubat 2010'da kurulmuştur. Yine bu yılın temmuz ayında Mt. Gox borsası da kurulmuştur ve 2014 yılında hacklendiği için iflasını vermiştir.
- 2010 yılının mayıs ayında, Laszlo Hanyecz iki pizza karşılığında 10 BTC ödemiştir ve gerçekleşen bu olay kripto para tarihe girdiği için 22 Mayıs "Pizza Günü" olarak her yıl kutlanmaktadır.
- Bitcoin'in 0.3'üncü tasarımı 7 Haziran 2010 yılında yayınlanmıştır.
- İlk madencilik havuzu 18 Ekim 2010 yılında açılmıştır.
- İlk mobil BTC işlemi 8 Aralık 2010 yılında gerçekleştirilmiştir.
- 2010 yılında ilk kez Bitcoin yazılımında hatalı işlem gerçekleştirilmiştir.
- 2011 yılında Bitcoin fiyatı ilk defa bir doları geçmiştir.
- Bitcoin üretiminden iki yıl sonra yani 2011 yılında Namecoin adlı kripto para birimi üretimi gerçekleştirilmiştir.
- FBI Bitcoin raporunu 2012 yılında yayımlamıştır.
- 2012 yılının haziran ayında en büyük kripto para borsalarından biri olan Coinbase Borsası kurulmuştur.
- Bitcoin Vakfı 2012 yılının eylül ayında kurulmuştur.
- Bitcoin'in 0.8'inci tasarımı 19 Şubat 2013 yılında yayınlanmıştır.
- 2013 yılının mayıs ayında ilk BTC ATM'si California'da kurulmuştur.
- 2013 yılının temmuz ayında Türk BTC platformu olan BTCTürk kurulmuştur.
- Ödeme işlemlerinde Bitcoin'i kabul eden ilk üniversite 21 Kasım 2013 yılında University of Nicosia olmuştur.
- 2013 yılın aralık ayında Çin Merkez Bankası BTC işlemini yasaklamıştır.
- 2014 yılında Dell ve Microsoft BTC'yi alışverişlerde ödeme aracı olarak kabul etmiştir.
- ABD, Bitcoin'i 2015 yılında emtia olarak kabul etmiştir.
- 2015 yılında AB, Bitcoin'den KDV almayacağını ve Bitcoin'i emtia olarak değil bir sanal para olarak gördüğünü açıklamıştır.
- 2016 yılının ağustos ayında Bitfinex Borsası hacklenmiştir ve bu nedenle 120 bin BTC çalınmıştır.
- IMF, Bitcoin için ilk defa 25 Nisan 2017 yılında toplanmıştır.

- Japonya’da BTC’nin yasal bir ödeme aracı olarak kabul edilmesi 2017 yılının mayıs ayında gerçekleşmiştir.
- 12 Haziran 2017 yılında Blockchain vergisini kaldıran ilk eyalet Nevada olup tarihe geçmiştir.
- Apple’nin kurucusu olan Steve Wozniak, sanal para BTC’ye yatırım yapacağını 18 Haziran 2017 yılında açıklamıştır.
- Bitcoin Cash 1 Ağustos 2017 yılında üretilmiştir.
- TCMB’nin, 4 Kasım 2017 yılında kripto para birimlerinin finansal istikrarı sağlayabileceği konusundaki fikirlerini beyan edip sanal paralara olan güvenin bir nebze dahi olsa artmasına sebep olmuştur.
- 2017 yılının aralık ayında BTC en yüksek fiyat rekorunu kırarak 19.600 dolara kadar yükselmiştir ve yine bu ayda ABD Chicago Borsası’nda BTC vadeli işlemleri başlamıştır.
- 2018 yılının ocak ayından itibaren 16 milyon 800 bin adet BTC üretilmiş olup bu da toplam üretilen BTC’nin %80’ine tekabül etmektedir.
- Kripto para reklamları 2018 yılının ilk aylarında Facebook, Twitter ve Google tarafından yasaklanmıştır.
- 2020 yılının mayıs ayında Blok ödülü üçüncü defa yarılanmıştır ve blok başına 6.25 Bitcoin verilmiştir.
- 2020 yılının ekim ayında ABD ödeme sistemleri şirketi olan Paypal kripto para hizmeti vereceğini dile getirmiştir.
- Elon Musk, Tesla araçlarının satımı için kripto para kullanılabileceğini 2021 yılının nisan ayında dile getirmiştir.
- Türkiye’de sanal paraların ödemelerde kullanılması 14 Nisan 2021 yılından itibaren yasaklanmıştır.
- Thodex kurucusunun 20 Nisan 2021’de yatırımcılarının sanal paralarını alıp yurt dışına kaçmasından sonra Vebitcoin kripto para borsası da faaliyetlerini bu olaydan iki gün sonra sonlandırmıştır.

3.2.1.2. Bitcoin Kullanmanın Avantajları ve Dezavantajları

Bitcoin, ortaya çıktığı ilk yıllarda birçok eleştiriye maruz kalmasına rağmen zamanla kişilerin ve kurumların ilgisini çekip talep edilen bir dijital varlık haline dönüşmüştür. Günümüzde Bitcoin, ödeme işlemlerinde herhangi bir üçüncü tarafa gerek kalmadan online mal ve hizmet alım satımında kullanılabilen sanal para birimi olmanın yanı sıra yatırım aracı olarak da tercih edilmektedir. Bitcoin, geleneksel ödeme sistemleriyle kıyaslandığında içerisinde birtakım avantaj ve dezavantaj barındırmaktadır (Turan, 2021:41). Bitcoin, klasik paralardan ziyade kolay taşınabildiği için, dayanıklı olduğu için, bölünebildiği için, taklit edilemediği için ve homojen yapıda olduğu için daha avantajlı olmaktadır. Ancak, toplum tarafından kabul görme açısından, vergi ve borç ödemelerinde kullanılabilmek açısından, değerini koruma açısından ve hukuki olma açısından klasik paralarla kıyaslandığında daha dezavantajlı olmaktadır (Uysal, 2019:47).

Bitcoin’in avantajları şöyle açıklanmaktadır (Bunjaku, Trajkovska ve Kacarski, 2017: 37):

- Bitcoin ile yapılan işlemler, gizli olup kullanıcılara ait kişisel veriler korunmaktadır.

- Enflasyon, para arzının sürekli artması sorunudur. Ancak, kripto paralarda bu risk yoktur, çünkü üretimleri sınırlı sayıda olmaktadır.
- Bitcoin ile yapılan işlemler, merkezi otoriteden bağımsız bir şekilde ve üçüncü bir aracıya ihtiyaç duyulmadan eşten eşe bir şekilde gerçekleştirilmektedir.
- Bitcoin’de sınırsız işlem olanağı mümkündür. Böylece, BTC cüzdanı olan herkes internet ortamında istediği anda ve istediği saatte dünyanın her yerinde işlemlerini gerçekleştirebilmektedirler. Aynı zamanda işlemler, 7 gün 24 saat yapılabilir.
- Güvenlik oldukça güçlüdür. Çünkü, yapılan işlemler dağıtık veri tabanında kaydedildikleri için işlemlerin geri dönüşümü, silinmesi, değiştirilebilmesi, bilgilerin dolandırıcılık amacıyla kullanılması imkânsız bir hal almaktadır.
- Bitcoin ile yapılan işlemlerde bankalara ya da diğer kurumlara komisyon veya ücret ödemeye gerek kalmamaktadır. Bu nedenle, buradaki işlemler düşük bir maliyetle gerçekleştirilmektedir.
- Bitcoin, Ademi Merkeziyetçi bir yapıya sahiptir. Ağdaki tüm işlemlere ait bilgiler kripto para kullanıcılarına dağıtılır ve bu sayede işlemler, MB’ler ve bankalar tarafından yönetilememektedir.
- Blockchain ağı üzerinden oluşturulan cüzdan hesabıyla yapılan işlemler, istenildiği anda ve yerde gerçekleştirildikleri için kullanım bakımından kolaylık sağlamaktadır.
- Bitcoin ile yapılan işlemler, anonim olup herhangi bir merkezi otorite ya da kurumlarla paylaşılmamaktadır.
- Yapılan işlemler oldukça şeffaftır. Çünkü, bilgiler tüm kullanıcılarla paylaşılmaktadır.
- Yapılan transfer işlemleri, eşten eşe bir şekilde gerçekleştiği için oldukça hızlı bir şekilde gerçekleştirilmektedir.
- Cüzdan ise sadece kullanıcıya ait olup tüm sorumluluk ve yetki kullanıcısına aittir ve kullanıcısından başka hiç kimsenin hesaptan para transfer etmesi mümkün olmamaktadır.
- Bitcoin’i önemli kılan ve yatırımcılar tarafından talep görmesini sağlayan avantajlarının yanı sıra, ona tedirginlikle yaklaşılmasına ve birçok ülkede kullanımının engellenmesine neden olan dezavantajları da bulunmaktadır. Söz konusu dezavantajlar ise şöyle açıklanmaktadır (Mosmer, 2022:68-69):
- Bitcoin cüzdanlarının çalınması ve kaybedilmesi riski oldukça fazladır. Bu nedenle, cüzdanın, meydana gelen bir siber saldırı ile alıkonması halinde ya da sabit bir diskte saklandığı halde bu diskin kaybolması halinde başvurulabilecek herhangi bir merkezi otorite bulunmamaktadır.
- Bitcoin’in itibari paralara oranla kullanım alanı daha sınırlıdır ve az bir kitle tarafından kullanıldığı gibi genelde yatırım enstrümanı olarak tercih edilmektedir.
- Herhangi bir merkezi otorite ve kurum tarafından denetlenmediği için kara para aklama, uyuşturucu ticareti gibi hukuki olmayan işlemlerde kullanılma riski fazladır.
- Bitcoin’in fiziksel bir karşılığı olmadığı için işlemler, sanal ortamlarda gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle, internetin ve elektriğin olmadığı bir yerde işlemler gerçekleştirilememektedir.
- Bitcoin fiyatları yüksek volatiliteye sahip olduğu için yatırımcılarının kısa zamanda dahi yüksek risklerle karşılaşmasına neden olmaktadır.

- Bitcoin temini birçok platform ve ATM üzerinden gerçekleştiği halde ATM sayıları yetersiz olduğu için ve BTC işleyiş sistemi farklı olduğu için alım-satım işlemleri zor olmaktadır.
- Yaş grubu olarak ileri seviyede olan kişilerin teknolojiye olan ilgilerinin azlığından dolayı sanal para kullanımı zorlaşmaktadır.

Ayrıca Bitcoin, spekülatif olduğu için değerinde ani bir şekilde görülen düşüşler ve yükselişler meydana gelmektedir. Bununla birlikte, enflasyon riski olmadığı için deflasyonist sorunlara neden olmaktadır ve üretimi bittikten sonra mevcut paraların değer görmesine sebep olmaktadır (Uysal, 2019:47-48).

3.2.1.2. Bitcoin İşleyiş Süreci

Kripto para birimi olan BTC ile yapılan işlemler internetin olduğu her yerde 7/24 bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Bu hususta, BTC ağı şifreleme mantığına dayalı teknoloji üzerinde çalışmasını sürdürmektedir. BTC'nin işleyiş süreci, dört adet unsurdan oluşmaktadır. Bunlar; Blockchain (Blok Zinciri) Teknolojisi, Madencilik, Transfer işlemleri ve Dijital Cüzdan'dan oluşmaktadır (Dere, 2019:45).

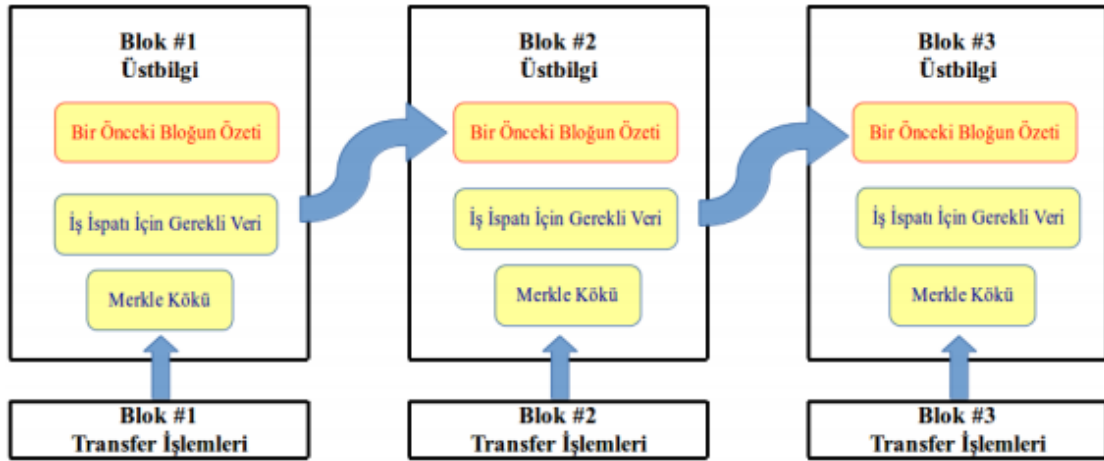
3.2.1.2.1. Blockchain Teknolojisi

Türkçeye “Blok Zincir” olarak tercüme edilen Blockchain hem BTC'nin hem de diğer kripto paraların alt yapısını oluşturmaktadır (Dere, 2019:46). Blockchain, içerisinde kayıtların birbirine kriptografik/şifreleme yöntemleriyle bağlı olduğu ve sürekli büyüyen dağıtık bir veri tabanı olarak ifade edilmektedir. Merkezi bir sistemi yoktur. Buradaki veriler, sisteme adapte olan kullanıcılar tarafından depolanmaktadır. Şifrelenmiş işlem takibini sağlayan aynı zamanda dağıtık veri tabanı olan blockchain, en basit ifade ile dijital veya dağıtılmış defteri kebir (DDK) olarak ifade edilmektedir. Blockchain teknolojisiyle kripto para birimleri kullanan her iki tarafın, ihtiyaç duydukları aracı ortadan kaldırılarak yerine matematiksel kesinliği olan bir teknoloji getirilmektedir. Blockchain teknolojisinin güven mekanizması görevi gördüğü işaret edilmektedir. Blockchain teknolojisinin en büyük özelliği ise merkezi olmayan bir doğrulama sistemine sahip olmasıdır. Bu nedenle blockchain, dijital dönüşümün yaşandığı en etkili alanlardan biri olarak gösterilmektedir. Dijital kayıt deposu işlevi gören blockchain; gayrimenkul, araç ve değerli varlıkların kanıt ve kayıtlarının saklanması, doğum, evlilik ve ölüm belgelerinin tutulmasına, seçimlerin gerçekleştirilmesinden akıllı kontratların yönetilmesine kadar ve finansal belgelerin saklanması, işlenmesi ve yönetilmesine kadar çok farklı alanlarda uygulanmaktadır. Yani, blockchain sadece kripto paraların üretiminde kullanılmayıp, birçok alanda saklama, yönetme gibi işlemler için de kullanılmaktadır. (Dilek, 2018:10-11). Şekil 11’de blok zincir teknolojinin kullanım alanları yer almaktadır (Avunduk ve Aşan, 2018:380):



Şekil 11. Blockchain Teknolojisinin Kullanım Alanları

Gelişen teknolojiyle birlikte Blockchain teknolojisinin kullanımının yaygınlaşması kaçınılmaz olmaktadır. Blok zinciri sisteminde, işlemler bloklar halinde tutulmaktadır ve tutulan bu bloklar birbirine bağlanarak zincir oluşturmaktadır. Söz konusu oluşturulan bu bloklar belli kurallar dahilinde sisteme yazılmaktadırlar. Daha sonra yazılan blok tüm dağıtık kayıt defterlerine yayılıp eklenmektedir. Yeni blok oluştururken de bir önceki bloğa ait özet alınır ve ikinci blok üretilmektedir. Üretilen ikinci blok da zincire eklenerek, bir önceki bloğun özetiyle beraber olacak şekilde devam eden bir yapıyla sürdürülmektedir (Ünal ve Uluyol, 2020:168).



Şekil 12. Blockchain Veri Yapısı (Çarkacıoğlu, 2016:43)

Şekil 12’de basitleştirilmiş bir blok zincir yapısı görülmektedir ve her blokta en az bir işlem olmalıdır. Ayrıca bir blok, 1 MB olarak tasarlanmış olup ve blok üst-bilgisi, bloğa ilişkin detay içermeyen bilgiler yer alır ve bunlar 80 byte’lik yer kaplamaktadır. Detay içerenler ise Bitcoin transfer işlemleri olup, buradaki bir işlem en az 250 byte’dir. Yani, ortalama bir blokta 350-500 adet işlem yer almaktadır. Ayrıca, herhangi bir bloğu değiştirmek isteyen kötü niyetli bir ucun, ileriye doğru tüm blokları değiştirmesi gerekmektedir. Ancak, her blok oluşturulduğu zaman emek ispatı istendiği için blokları değiştirmeye kalkan ucun, ileriye doğru tüm bloklar için de emek ispatı

yapması gerekmektedir. Fakat bu iş, büyük bir işlem gücü gerektireceği için yapılması mümkün olmamaktadır. Bu özellik ise Blok Zincir ve Bitcoin'in en güçlü yanlarından biri olmaktadır. Bir blok içindeki tüm işlemler, ikişerli grup oluşturacak şekilde özetlenir ve ortaya çıkan bu özetler de kendi aralarında ikişerli grup oluşturacak şekilde özetlenir ve bu işlem, tek bir özet elde edene kadar devam ettirilmektedir. İşlemlerin ikişerli grup şeklinde özetlenmelerinden oluşan ağaç yapısına "Merkle Ağacı" denir. İşlemlerin sonucunda ulaşılan tek özete ise "Merkle Kökü" denir. Blokların atası olarak bilinen, 04.01.2009 yılında üretilen Bitcoin sisteminin ilk bloğuna ise "Genesis Block" denir (Çarkacıoğlu, 2016:43-44). Blockchain teknolojisi, birtakım kriterlere sahiptir. Söz konusu kriterler şöyle açıklanmaktadır:

Dağıtık Veri Tabanı: Blok Zincir teknolojisini kullanan herkesin, buradaki tüm veri tabanlarına erişme imkânı bulunmaktadır, fakat bu bilgileri hiç kimsenin tek başına denetlemesi mümkün değildir. Burada yapılan işlemlerde kullanıcılar, hiçbir aracıya gereksinim duymadan işlem ortaklarının yapmış oldukları kayıtları doğrulama imkanına sahiptir (Avunduk ve Aşan, 2018:374).

Eşten Eşe İletişim: İki taraf arasında kurulan iletişim için herhangi bir merkezi yapıya ihtiyaç duyulmamaktadır ve bu ağda, iki taraf verileri ya da bilgileri birbirlerine doğrudan iletip depolama imkanına sahiptirler (Avunduk ve Aşan, 2018:374).

Şeffaflık: Blok Zincir teknolojisini kullanan her kullanıcı, buradaki tüm bilgi ya da verilere erişme imkanına sahiptir, ancak bu verileri ya da bilgileri değiştirme imkanına sahip değildirler. Böylece hem risklerden hem de dolandırıcılık gibi sorunlarla karşı karşıya kalınmadığı için işlemler, güven ortamında gerçekleştirilmektedir (Mirgen, 2021:41).

İşlemlerin Geri Dönüşümü: Burada gerçekleştirilen hiçbir işlemin ya da kaydın değiştirilmesi, silinmesi, güncellenmesi mümkün olmamaktadır ve yapılan işlemler kayıt altına alınmaktadır (Ünal ve Uluyol, 2020:168).

Anonimlik: Blockchain kullanıcıları, işlemlerini gerçekleştirirken kimliklerini gizleyip gizlememekte özgürdürler, ancak her kullanıcının, şifreleme yöntemine dayalı 30'dan fazla karakterden meydana gelen harf ve rakamlardan oluşan bir adresi olmalıdır. Çünkü, işlemler bu adresler üzerinde yürütülmektedir (Dere, 2019:47).

Blockchain teknolojisinin kullanılmasından kaynaklanan birtakım avantajlar ve dezavantajlar bulunmaktadır. Söz konusu bu avantajları Mirgen (2021:41) ve dezavantajları Tanrıverdi, vd. (2019:205) şöyle açıklamışlardır:

Blok Zinciri Teknolojisinin avantajları şöyle açıklanmaktadır:

- Blok Zinciri teknolojisi; bankalar, avukatlar gibi üçüncü kişileri ortadan kaldırarak işlemlerin sadece iki kişi arasında yapılmasına olanak sağlamaktadır.
- Bu ağda gerçekleştirilen işlemlerde yer ve zaman kısıtlaması olmaksızın istenildiği anda yapılabilmektedir.
- Kullanıcılar, bu teknoloji sayesinde hem kendi işlemlerini hem de diğer kullanıcıların işlemlerini takip etme imkanına sahip olmaktadır.
- Blok Zincir teknolojisinde, bilgiler dağıtık defterlere kaydedildiği için işletmeler bu sayede hem daha verimli bir süreç geçirme imkanına hem de yatırım getirisi sağlama imkanına kavuşmaktadırlar.
- Burada gerçekleştirilen işlemler hem kayıt altına alındığı için hem de şifreli bir yapıya sahip oldukları için güvensizlik sorunu yaşanmamaktadır.

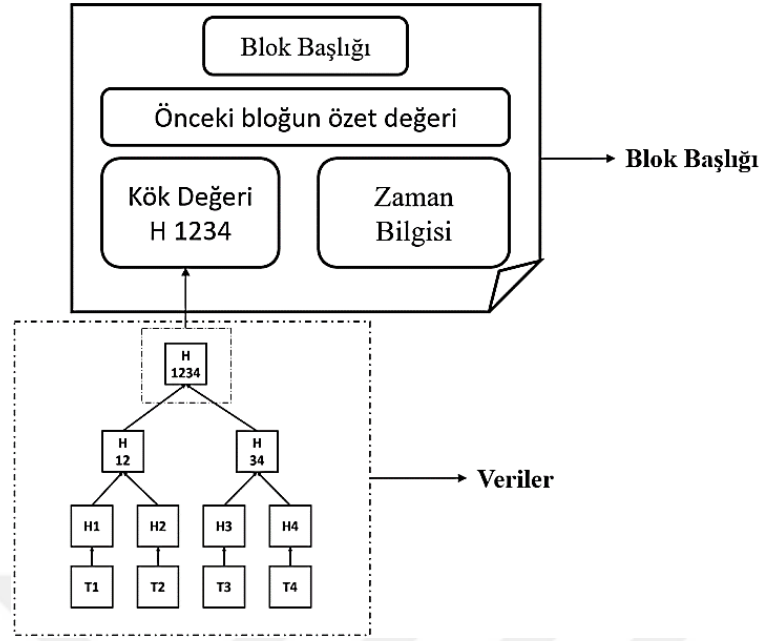
- Blok Zincir teknolojisi sayesinde işlemlerin otomatik bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için çeşitli programlamalar yapmak mümkün olmaktadır.

Blok Zincir Teknolojisinin dezavantajları ise şöyle açıklanmaktadır:

- Anlaşma mekanizması olarak kullanılan emek kanıtı, blok zincirlerde fazla enerjinin tüketilmesine ve pahalı bilgisayar sistemlerinin kullanılmasına sebebiyet vermektedir.
- Burada gerçekleştirilen tüm işlemlere ait veriler ya da bilgiler, ayrı ayrı düğümlere saklanmaktadır ve daha sonra bu düğümlerin tutarlı olup olmadıkları kontrol edilmektedir. Mesela, blok zincire bir blok eklemek Bitcoin’de 10 ila 60 dakika sürerken Ethereum’da bu işlem 15 saniye sürmektedir. Bu bakımdan performans anlamında geleneksel veri tabanları ile karşılaştırıldığında blok zincir teknolojisi yetersiz kalmaktadır.
- Tüm veri ya da bilgiler düğümlerde saklandığı için ve herkes bu bilgilere rahatlıkla erişebildiği için bu durum, kullanıcıların gizliliğine zarar verebilme ihtimalini mümkün kılmaktadır.
- Akıllı kontratlar oluşturulduktan sonra değiştirilmesi mümkün olmayıp herkesin ulaşabileceği bir şekilde saklanmaktadır. Bu durum akıllı kontratların, kötü niyetli kişiler tarafından herhangi bir saldırıya maruz kalmasına neden olmaktadır.

Blok Zincir teknolojisi; açık (public), özel (private) ve konsorsiyum’dan meydana gelen üç farklı türden oluşmaktadır. Açık blok zincir ağı, tüm kullanıcılara açık olan, herhangi bir merkezi kuruma bağlı olmayan, tamamen bağımsız olan bir sistem olarak ifade edilmektedir. Özel blok zincir ağı, sadece izin verilen kullanıcılar tarafından kullanılabilen bir sistemdir. Bu ağda merkezi bir otorite, gerektiği yerde işlemleri değiştirme imkanına sahiptir ve sistem hem maliyetlerin düşürülmesi hem de verimliliğin artırılması amacıyla kurulmuştur. Konsorsiyum blok zincir ağı ise hem açık hem de özel blockchain ağlarının karışımı olarak ifade edildiği gibi bilgiler açık ya da özel olabilmektedir. Bu sistemde, yetki sahibi olan herhangi bir kişi ya da kurum tarafından düğüm önceden seçilebilmektedir. Konsorsiyum ağı, birbirleriyle iş birliği yaparak farklı modeller geliştirebilecek olan kurum ya da kuruluşlar tarafından kullanılabilir. Blockchain teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilen tüm işlemler bloklarda kaydedilip saklanmakta ve oluşan her blok ile zincir meydana gelmektedir. Söz konusu olan bloklarla zincirler, içerisinde belirli şartlar barındırıp bazı kurallar çerçevesinde bir araya gelmektedirler ve blok zincir mimarisini oluşturan kavramlar şöyle açıklanmaktadır (Ünal ve Uluyol, 2020:169):

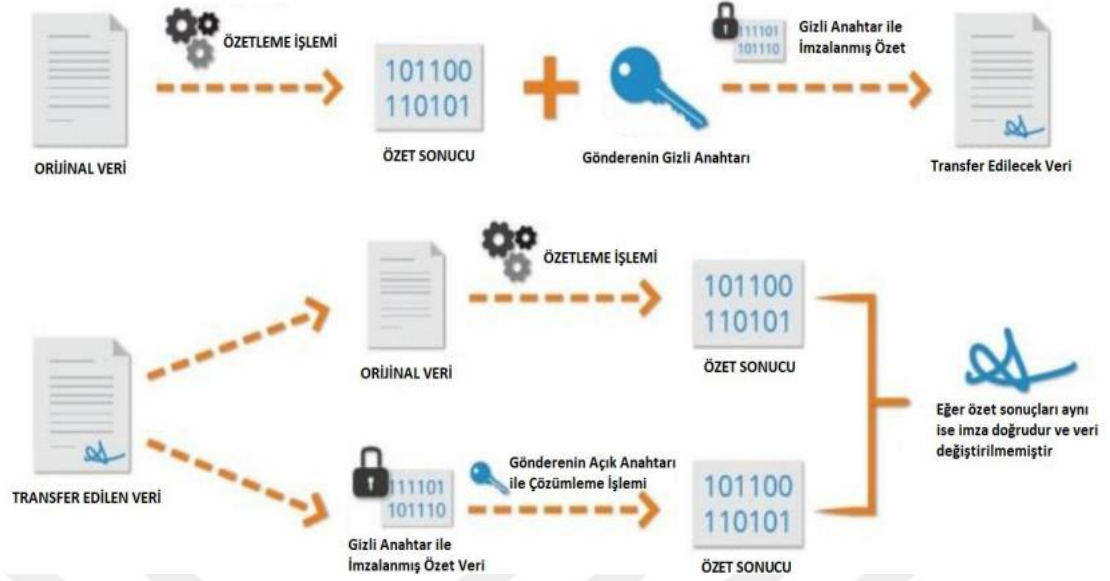
Blok: Blok, Blok Zincirin onaylanmış ve güvenli bir şekilde ağ oluşturmuş bloklarından meydana gelip her türlü bilginin depolandığı yapı olarak ifade edilmektedir. Blok zinciri ise gerçekleştirilen işlem bilgilerinden oluşan blokların birbiriyle bir zincir halkası oluşturarak meydana gelmektedir. Blockchain içerisinde bulunan her blok, başlık ve gövdeden yani işlem kayıtlarını içeren kısımdan oluşmaktadır. Blok başlığı içerisinde; tarih, daha önce gerçekleştirilen bloğa ait özet değeri, Merkle kökü yani blok içerisinde gerçekleştirilen işlemlere ait özet bilgilerinden elde edilen kök değeri, emek kanıtı için gerekli verilerden oluşan bilgiler yer almaktadır. Gövdesinde ise özet değeri ve blok işlemleri yer almaktadır (Kemiksiz, 2020:7; Yener, 2020:13). Şekil 13’te blok yapısı gösterilmektedir.



Şekil 13. Blok Yapısı (Yener, 2020:13)

Dijital İmza: Dijital imza, tıpkı gerçek hayatta kullanılan imza gibi güven ortamının elektronik ortamda da sağlanması amacıyla ortaya çıkmıştır ve tıpkı gerçek imzada olduğu gibi kişinin kendisine ait olduğu imzası elektronik ortamda da bir başkası tarafından kullanılamamaktadır. Blok Zinciri üzerinde gerçekleştirilen para transferinde örneğin BTC transferinde, güvenlik sorunu bulunmamasının nedeni, yapılan işlemin dijital imza ile doğrulanmasından kaynaklanmaktadır. Yani, X kişinin Y kişisine dijital ortamda para transferi yapması durumunda, X kişisi transfer işlemini kendi dijital imzasıyla imzalayıp güvenli hale getirmektedir. Ayrıca, dijital imza kullanılarak yapılan işlemlerde kişilere ait kimlik bilgileri de korunmaktadır ve yapılan işlemler herkese açık muhasebe defterine kaydedilip doğrulanabilirken bu işlemleri kimin yaptığı doğrulanmamaktadır. Çünkü, bu defterde kullanıcıların kimlik bilgileri yerine dijital imzalar yer almaktadır (Ünsal ve Kocaoğlu, 2018:56).

Dijital imzalar, şifreleme yöntemine dayalı açık ve özel anahtarlardan oluşmaktadır. Kişilerin bu iki anahtara da sahip olması gerekmektedir. Mesajı ya da veriyi gönderecek olan kişi özel anahtarı kendinde tutup açık anahtara ait bilgiyi de verinin ulaşacağı taraf ile paylaşmaktadır. Veri hazırlandıktan sonra özetleme algoritmasından geçip özetleme değeri elde edilmektedir ve bu değer gönderen tarafın özel anahtarı ile şifreledikten sonra dijital imza oluşmaktadır. Oluşan bu şifre, alıcı tarafa gönderilecek olan veriye ya da mesaja eklenip verinin orijinaliyle birlikte dijital imzalı şifrelenmiş veri, karşı tarafa gönderilir. Mesajı alan taraf, bu işlemi doğrulamak amacıyla göndericinin açık anahtarıyla oluşturulmuş olan şifreyi çözüp mesaja ait özetleme değeriyle birlikte orijinal olan veriye ait özetleme değerini de elde edip iki değeri de karşılaştırmaktadır. Karşılaştırılmış olan özetleme değerlerinin aynı çıkması durumunda hem mesajın hem de imzanın doğruluğu kanıtlanmış olur. En son olarak da doğrulanmış veri Blok Zincir ağına yayılıp işlemin yapıldığı bloğa kaydedilmektedir. Şekil 14’te Blok Zincir üzerindeki hem veri transfer süreci hem de doğrulanma süreci yer almaktadır (Bakır, 2021:32-33; Dinçel,2020:45):



Şekil 14. Blok Zincir Üzerindeki Veri Gönderme Süreci ve Verinin Doğrulanma Süreci

Emek Kanıtı (Proof of Work-PoW): İş ispatı olarak da ifade edilen emek kanıtı, ilk defa 1993 yılında Cynthia Dwork and Moni Naor tarafından istenmeyen mailleri gönderen kişileri engellemek amacıyla keşfedilmiştir. (Tikveşli, 2019:16). Kripto para dünyasında ise ilk defa BTC'nin tasarlayıcısı olan Nakamoto tarafından kullanılan emek kanıtı, madenciler tarafından gerçekleştirilmektedir. Madenciler, ağdaki blokları çözüp BTC elde etmektedirler. Bununla birlikte bu sistemi tasarlayan kişi, zamanla artan madenci sayısından dolayı blokların çözülme oranlarını zorlaştırıp tüm zincirlerin eşit bir zaman diliminde çözülmesine olanak sağlamıştır. Blockchain ağı üzerinde yer alan dağıtık bilgisayarların bazı donanım özelliklerinin farklı olması ya da ağın sahip olduğu internetin hızının düşük olması, verimlilik miktarını etkilemektedir (Ağaçkesen, 2022:3). PoW uzlaşma protokolünde madenciler, blok zincir ağına blok eklemek için asimetrik özellik sergileyen matematik problemini çözüp bloğu zincire eklemeye hak kazanmaktadır. Bunun yanı sıra bu işlemi ilk önce gerçekleştiren madenci ödüllendirilmektedir ve bu nedenle madenciler birbiriyle rekabet haline girip emek kanıtı yapmaktadırlar. Madenciler, deneme yanılma yoluyla PoW uzlaşma protokolündeki problemleri çözmeye çalıştıkları için bu durum, fazla miktarda enerjinin tüketilmesine neden olmakla birlikte yüksek işlem gücü gerektirmekte ve eklenen her bloğun doğrulanması 10 dakika gibi bir sürede gerçekleştirilmektedir. Bu yönlerinden dolayı PoW uzlaşma protokolü eleştirilere maruz kalmıştır, ancak yine de kullanılmaktadır (Dinçel, 2020:48-49; Taş ve Kiani, 2018:373).

Değer Kanıtı (Proof of Stake-PoS): Hisse/Pay ispatı olarak da nitelendirilen PoS sistemi, PoW sisteminin aksine enerji tasarrufu sağlayan bir sistem olup madenciler bu sistemde, yüksek işlem gücü elde etmek yerine sahip oldukları para miktarını ispatlamak zorundadır. Bu sayede, blok içerisinde gerçekleştirilen işlemlerden sağlanan transfer ücretleri, değer kanıtı yapan madenciye ödenmektedir. PoS uzlaşma protokolü sisteminde, yeni para üretilmemektedir ve genelde para biriminin ilk dağılımı, emek kanıtı madencilığının kullanıldığı dönemlerden elde edilmiştir. Çünkü blok zincirler, ilk önce emek kanıtıyla başlayıp değer kanıtı sistemine dönüşmektedirler. Bunun yanı sıra emek kanıtına başlamadan direkt hisse kanıtıyla başlayan blok zincirlerde, para miktarlarının bireylere önceden dağılımı gerçekleştirilmektedir (Bakır,2021:36-37).

PoS sisteminde, yeni blokların doğrulanması, madencilerin blok zinciri ağında sahip olduğu pay oranına bağlı olduğu için blokları onaylama şansı da en çok paya sahip olan madenciye verilmektedir. Bu durum, yüksek paya sahip olan madencilerin daha fazla blok üretmesine ve ürettiği her bloktan sonra gelir elde etmesine neden olduğu için madencinin sahip olduğu pay miktarında da daha fazla artış meydana gelmektedir. Bu da düşük paya sahip olan madenciler için dezavantaj oluşturduğu için çözüm yolu olarak akış içerisinde yer alan hesaplamalarda kullanmak üzere yaş kavramı geliştirilmiştir. Geliştirilen yaş sisteminde, kripto paranın ilk üretildiği tarihten blok üretiminin gerçekleştirileceği ana kadar geçen gün sayısı kripto para miktarı ile çarpılarak hesaplanır ve bu şekilde, seçilen madencinin blok üretim işlemini gerçekleştirmesinden sonra sahip olduğu kripto paranın yaşı sıfırlanarak düşük pay sahiplerine olan üstünlükleri giderilmiş olur (Bakır, 2021:37; Çalık, 2020:34). Ayrıca PoS sisteminde blok üretim süreci; az maliyetle, düşük enerjiyle ve hem hızlı hem de rahat bir şekilde gerçekleştirildiği için Ethereum başta olmak üzere birçok altcoin bu sistemi tercih etmektedir (Karakaya, 2022: 28).

Fork İşlemi: Türkçede çatallanma ya da çatallaşma işlemi olarak da nitelendirilen fork sistemi, açık kaynak kodlu yazılımlarda sürekli kullanılmaktadır ve bu sistemde, herhangi bir açık kaynak kod ele alınıp uyarlanıp yeni ve farklı bir çalışma ortaya konmaktadır. Dağıtık yapıya sahip ağlarda, ağa yeni bir veri ekleneceği zaman bu işlem bir uzlaşma dahilinde ağa katılan düğümler tarafından onaylanır ve dağıtık bir yapıya sahip, merkezi denetimi bulunmayan blok zincir ağında yapılan bu işleme ait veri bloklar halinde kaydedilip ağ üzerinde yayımlanmaktadır. Ancak bazen üzerinde mutabakata varılmış kurallarda değişiklik yapmak istenmektedir ve bu değişiklik isteğinin, kullanıcılardan meydana gelen büyük bir grup tarafından kabul edilmesi durumunda yeni kurallar belirlenip yeni bir fork işlemi çağrısında bulunmaktadır. Bundan dolayı, yeni düğümlerin eski düğümlerin bloklarına katılıp katılmayacağı ve eski düğümlerin yeni düğümlerin bloklarına eklenip eklenmeyeceği şeklinde birtakım durumlar meydana gelir ve blok zincir ağındaki düğümler her zaman kuralları kabul etmeyeceği için bu durum, fikir ayrılığının ortaya çıkmasına ve çatal sorununun doğmasına neden olmaktadır. Meydana gelen bu çatal sorunlarının Sert çatallaşma yani Hard Fork ve Yumuşak Çatallaşma yani Soft Fork olmak üzere iki gruba ayrılmasına neden olmaktadır. (Bakır, 2021:38; Ünal ve Uluyol, 2020:170). Yumuşak çatallanma, sistem üzerinde yapılan değişikliklerin önceki bloklarla uyumlu olması durumudur. Burada eski ve yeni düğümler aynı yazılım üzerinde çalışmasını sürdürmeye devam eder, çünkü yeni düğümlerin yazılım gücü eski düğümlerden daha kuvvetlidir ve bu nedenle, eski düğümler tarafından onaylanmaya çalışılan blok yeni düğümler tarafından doğrulanmamaktadır. Sert çatallanma ise sistem üzerinde gerçekleştirilen değişiklikler üzerinde bir anlaşma sağlanamaması durumunda uyumsuzluk oluşması durumudur (Karakaya, 2022:28). Yani sistem üzerinde gerçekleştirilen değişiklikler önceki bloklarla uyumlu olmayıp güncelleme yapan ve yapmayan düğümler arasında fikir ayrılıklarının meydana gelmesine sebep olmaktadır. Bunun sonucunda ise bir blok üzerinde iki farklı zincir oluşmaktadır. Mesela, blok boyutunun 4 MB olması gerektiğini kabul eden blok zincir ağında, bu rakam 5 MB'a yükseltildiği zaman güncelleme yapmayan düğümler 4 MB üzerindeki blokları kabul etmezken, güncelleme yapan düğümlerin, 5 MB'lık yeni blokları farklı zincir üzerine eklemelerine neden olmaktadır ve çatallaşma durumundan önceki bütün geçmiş veriler her iki zincirde aynıdır, ancak çatallaşma sonrasında ise farklı bloklar oluşacaktır. Bitcoin ile Bitcoin Cash çatallaşması bu duruma verilebilecek örneklerden biridir (Bakır, 2021:40).

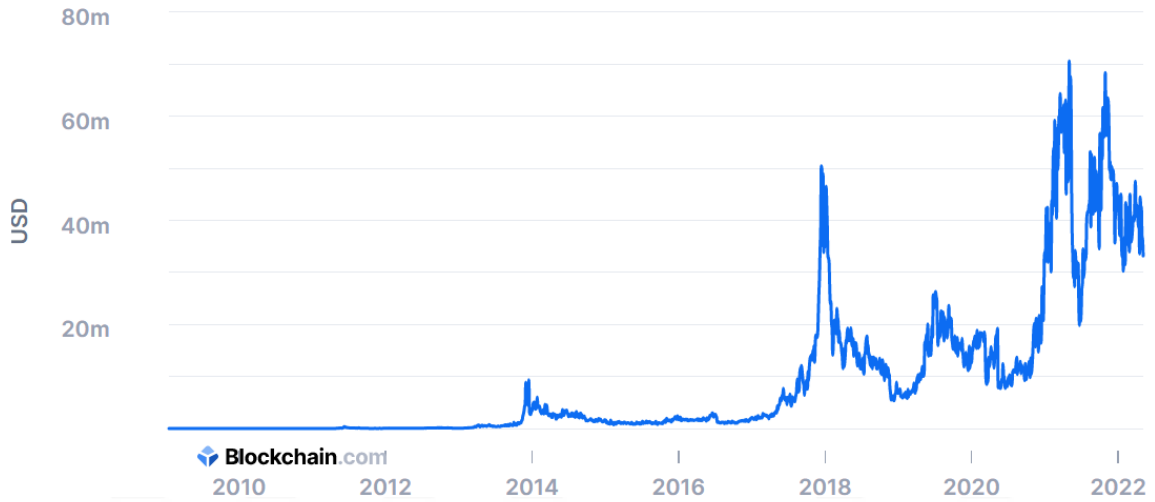
Akıllı Kontratlar: Blockchain tabanlı platformlarda saklanan ve otomatik bir şekilde yürütülen bir bilgisayar protokolü olan bu kavram, 1990 yıllarında ilk olarak Bilgisayar Mühendisi Nick Szabo tarafından ortaya atılmıştır. Akıllı kontratlar sayesinde, bir sözleşmenin yürürlüğe girmesi ve uygulanmasının sağlanması tamamen elektronik ortamlarda gerçekleşip üçüncü bir aracıya ihtiyaç duyulmamaktadır. Akıllı sözleşme olarak da anılan bu kavram daha önceden BTC'nin blok zincir teknolojisi kullanılarak oluşturulsa da temeli, 2015 yılında Ethereum ile yeniden üretilen blok zincir teknolojisiyle atılmıştır. Bu sözleşme, ETH blok zincir teknolojisinin bir parçası olan "Ethereum Virtual Machine- EVM" yani "Ethereum Sanal Makinesi" üzerinde çalışmasını sürdürmektedir ve Solidity, Serpent, Mutan gibi farklı yazılım dilleri ile yazılmaktadır. Söz konusu bu kontratlar, iki tarafın aralarında bir uzlaşmaya varmaları halinde yazılım diliyle yazılıp, şifreli bir şekilde imzalanıp EVM'ye yüklenerek yürürlüğe girmektedir. Blok Zincir üzerinde yer alan akıllı kontratlarda birtakım kurallar önceden belirlenmektedir. Örneğin, taraflar arasında gerçekleşecek olan para transfer işlemleri ya da herhangi bir değişikliğin yürürlüğe girmesi gibi farklı işlemler sistemde otomatik olarak gerçekleştirilmektedir. Kısaca, yazılım diliyle yazılan akıllı kontratlar ilk önce blok zincir ağına iletilir, daha sonra taraflar anlaşmayı kriptografik şifreli yöntemle imzalayıp EVM'ye yükledikten sonra yürürlüğe girer. EVM'ye yüklenen akıllı kontratlara dışarıdan kimsenin müdahale etmesi mümkün olmamaktadır. EVM, akıllı kontratlara dair tüm işlemleri otomatik bir şekilde gerçekleştirip denetim altında tutar. Ayrıca bu kontratlar elektronik ortamlarda otomatik bir şekilde gerçekleştirildikleri için geleneksel sözleşmelere göre daha güvenli, şeffaf, açık, hızlı ve ekonomik tasarruf sağlamaktadırlar (Kara, 2020:107-186).

3.2.1.2.2. Madencilik

Bitcoin üretim sistemi Euro, TL, Dolar, Yuan ve Yen gibi resmi paralardan farklı bir üretim sistemine sahiptir ve sistem, Bitcoin Ağı ve Blockchain sistemine dayanmaktadır. Bitcoin üretimi ise bu sistemler üzerinden gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, Bitcoin üretiminin tek yolu, Blockchain ağı üzerinde, yeni blok kaydı oluşturularak yapılmaktadır ve oluşturulan her yeni blok, ağ sürecine katılan kullanıcıların veri bloklarını keşfetmesinden sonra kayıt işlemlerinin onaylanması ile gerçekleşmektedir. Bitcoin üretimi de bu sisteme kayıtlı olan herkes tarafından yapılabilmektedir. Bu bloklarda gerçekleştirilen kayıtlar ise özel şifrelere dayanmaktadır. Söz konusu şifreleri çözen kullanıcılara ödül olarak Bitcoin verilmektedir. Yapılan tüm bu işlemlere madencilik (mining), işlemi gerçekleştiren kişilere de madenci (miner) denilmektedir. Madenciler hem yeni duyurusu yapılan işlemleri hem de onaylanmayı bekleyen işlemleri blok yapısı içinde toplayıp, o bloğun geçerli olması için de çözülmesi gereken algoritmik bir problemi çözmek için işlemsel güçlerini harcayarak yarışmaktadırlar. Söz konusu problemi ilk çözen ve blok yapısını tamamlayan madenci, bloğunu zincirin sonuna ekledikten sonra Bitcoin ödülü kazanmaktadır (Dere, 2019:48). Tüm madenciler kendi bloğunu, Blok-Zincir'e eklemek istedikleri için ağ karmaşası sorunu ortaya çıkacaktır. Bu sorunun yaşanmaması için ise blok oluşturmak isteyen madencilerden, birbirleriyle yarışarak çalışmaları ve bunu ispatlamaları istenmekte ve bu da iş ispatı yöntemiyle yapılmaktadır (Çarkacıoğlu, 2016:46).

Bu sistemi ilk defa tasarlayan Nakamoto, zaman içinde kullanıcı sayısının artacağını ve Bitcoin üretimine olan ilginin yükseleceğini öngördüğü için, sistemde enflasyona izin vermemek adına bazı kurallar belirlemiştir. Sistem ilk defa 03.01.2009 tarihinde faaliyete geçmiştir. Bu sistemde kaydedilen her yeni blok başına, 50 Bitcoin üretilirken bu değere, her 210.000 Blok

üretildikten sonra yarılanması kuralı getirilmiştir. Ayrıca, her bir bloğun üretimi ortalama 10 dakika sürdüğü için 210 bin bloğun üretim süresi ise yaklaşık dört yıla tekabül etmektedir. Yapılan bu işlem yarılanma (halving) olarak ifade edilmektedir. Bitcoin ağındaki ilk yarılanma ise 2012’de gerçekleşmiştir. Her 10 dakikada bir yapılan blok üretiminde Bitcoin miktarı 25’e düşürülmüştür. İkinci yarılanma da 2016 yılında gerçekleşmiş olup, buradaki işlem başına verilen ödül miktarı ise 12,5 Bitcoin’e, üçüncü yarılanma da 2020 yılında gerçekleşerek verilen BTC ödül miktarı 6,25’e düşürülmüştür. Yani, blok miktarı arttıkça madencilerin ödülü de sürekli azalmaktadır. Bitcoin üretimi 21 milyonla sınırlı olduğu için 2140 yılında bu üretim son bulacaktır. Bitcoin üretimi sınırlı olmasaydı BTC değerinin, zamanla düşüp enflasyonist sorunlara yol açmasına neden olacaktı. (Usta ve Doğantekin, 2017:66-67).



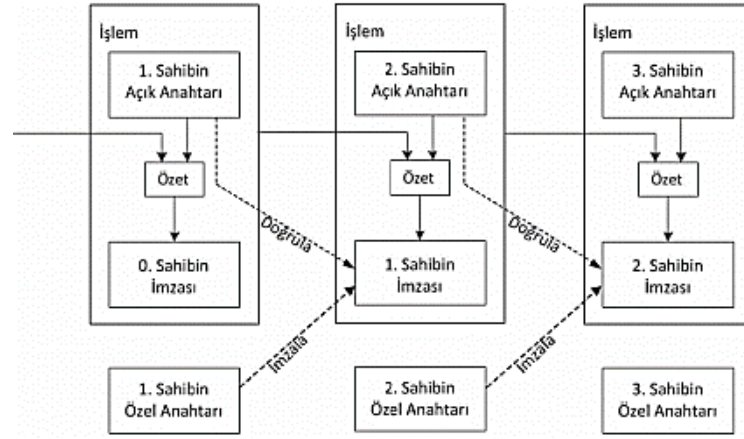
Şekil 15. BTC Madencilerinin Dolar Bazındaki Değeri (<https://www.blockchain.com/charts/miners-revenue>, 2022)

Şekil 15’te, 2010-2022 yılları arasında madencilerin Bitcoin üretiminden elde ettikleri gelirin yıllık bazdaki doğrusal seyri yer almaktadır. 07.05.2022 itibariyle madenciler, 33.184 milyon dolar gelir elde etmişlerdir.

3.2.1.2.3. Transfer İşlemi

Geleneksel para birimi transferlerinde, üçüncü bir aracıya güvenme zorunluluğunun yanında belli bir komisyon tutarında ödeme yükümlülüğü varken, Blok zinciri teknolojisi şifreleme yöntemiyle çalıştığı için, üçüncü bir aracıya ihtiyaç duyulmadan itibari para transferine göre daha güvenli ve sistematik bir şekilde para transfer işlemleri gerçekleştirilmektedir (Özbaş,2019:93).

Kripto para, bir dijital imza zinciri olarak ifade edilmektedir. Paranın transfer işlemi gerçekleştirildiğinde, her sahip parayı bir sonrakine gönderirken kendi dijital imzasını kullanarak bir önceki işlemin özetini (hash) ve bir sonraki sahibin açık anahtarını imzalamaktadır. Bu imza işlemini de paranın sonuna ekler. Ödeme alan kişi ise sahiplik zincirini doğrulamak için imzaları onayladıktan sonra transfer işlemi gerçekleştirilmektedir. Bitcoin’e ait transfer işlemi aşağıdaki Şekil 16’da gösterilmektedir (Nakamoto, 2008:2).



Şekil 16. BTC Transfer İşlemi

Yapılan bu işlemdeki sorun, blok zincir transferinde ödemeyi alan kullanıcının daha önceki Bitcoin sahibi olan birinin Bitcoin alacaklılarına Bitcoin’i mükerrer (tekrar) olarak kullanmadığını doğrulayamamasından kaynaklanmaktadır. Bu sürece giren işlemler ise belli bir zaman almaktadır ve bu süre içinde gerçek işlemlerin gecikmesiyle de “çifte harcama” sorunu ortaya çıkabilmektedir. Çifte harcama, aynı paranın birden fazla şekilde harcanması durumudur. Bu riski minimum düzeye indirmek için, Bitcoin ağına bağlı olan en az 6 adımdan oluşan bir işlem onayının beklenmesi gerekmektedir. Bu altı adımdan oluşan işlemler şunlardır (Dere, 2019:51-52-53):

- X kişisi, Y kişisine para transfer etmek istemektedir,
- Yapılan işlem çevrimiçi olacak şekilde bir bloğun içinde kabul edilmektedir,
- Kabul edilen blok ise ağda olan herkese yayınlanmaktadır,
- Yayınlanan bu işlemi, ağda olanlar onaylamaktadırlar,
- Bu işlem onaylandıktan sonra da blok zincire eklenir ve bu işlemler, şeffaf olup silinmesi mümkün değildir,
- En sonunda da para X kişisinden Y kişisine transfer edilmektedir.

Bitcoin’e ait transfer işlemi de çevrimiçi bankacılık işlemleri gibi çalışmaktadır. Ancak, işlemlerin gerçekleştirilmesinde herhangi bir kurum ya da kuruluş rol almamaktadır. Bitcoin, bir kullanıcıdan diğer kullanıcıya gönderilmek istendiği zaman, ilk olarak sayısal verilerle ödeme işlemi açık ağa gönderilmektedir. Ödeme işlemi ise madenciler açısından, dağıtılmış defteri kebir kayıtlarının güvenilir olması için sistemin yaratmış olduğu matematiksel bir problemdir. Söz konusu problem, madenciler tarafından kullanılan bilgisayarların işlemcileri tarafından çözüldüğü zaman ödeme işlemi gerçekleşmektedir. Yapılan işlem karşılığında ise madencilere belli bir miktar Bitcoin ödülü verilmektedir (Çavuşoğlu, 2015:40). Ayrıca Bitcoin transfer işlemi, herhangi bir merkezi otorite, kurum ya da kuruluş gerektirmeden P2P (Eşten Eşe) ağı üzerinden Bitcoin gönderen kişinin dijital imzasıyla transfer bilgisini onaylamasıyla gerçekleşmektedir. Yapılan transfer işleminin; ağdaki bütün kullanıcılara bildirilmesi, her kullanıcının bu işlemi teyit etme mekanizmasına sahip olması ve ağdaki bütün Bitcoin kullanıcılarının transfer bilgisinin bir yedeğini ellerinde bulundurmaları adımlarından oluşmaktadır (Atik ve diğerleri, 2015:250).

3.2.1.2.4. Dijital Cüzdan

Bitcoin cüzdanları, Bitcoin alım-satım işlemlerinin yanında yönetme işlemini de kolaylaştıran yazılım uygulamaları olarak ifade edilmektedir (Çakın, 2019:41). Bitcoin dünyasına adım atmak için, ilk önce bir Bitcoin cüzdanına sahip olmak gerekmektedir. Bilgisayarlar, tablet ve cep telefonları için birçok Bitcoin cüzdan uygulaması bulunmaktadır. Bitcoin cüzdanına ait yazılımlar yüklendikleri andan itibaren yükleyen kişiye; hem özel, gizli ve açık anahtar hem de Bitcoin adresi üretirler. Bitcoin cüzdanlarında güvenlik, gizli anahtarlar tarafından sağlanır ve gizli anahtarın çalınması ise gerçek fiziki (itibari) para cüzdanının çaldırılmasına benzetilmektedir. Bu nedenle, gizli anahtarın güvenli bir ortamda saklanması ve kimseyle paylaşılması gerekmektedir. Bitcoin toplamak için Bitcoin adresine sahip olmak gerekir ve aynı zamanda Bitcoin'leri harcamak için de gizli anahtara ihtiyaç duyulmaktadır (Çarkacıoğlu, 2016:28). Bitcoin cüzdanı, genellikle 33 basamaklı olup hem rakam hem de harf dizisi olan kriptografik (şifreli) bir açık anahtar biçimindedir. Her açık anahtarın eşleşen ve sadece kullanıcı kişi tarafından bilinen bir de özel anahtarı vardır. Özel anahtarlarla, Bitcoin adresindeki Bitcoin'ler kontrol edildikleri için, özel anahtar koleksiyonlarının güçlü şifrelerle ya da güvenlik araçlarıyla korunmaları gerekmektedir (Çakın, 2019:40). Ayrıca, geleneksel bankacılık sistemindeki hesap numarasıyla sanal cüzdandaki kod aynı görevi görmektedir. Üye olunan her web sitesi için bir sanal cüzdan oluşturulup kod verilmektedir. Sanal cüzdanın geleneksel bankacılık sisteminden farkı, yanlışlıkla bir işlem yapıldığında söz konusu yapılan bu işlem geri alınamamaktadır (Karaağaç ve Altınırnak, 2018:128).

Bitcoin cüzdanlarını, bilgisayarda saklamak istemeyen kullanıcı, cüzdanlarını kâğıt cüzdan olarak da kullanabilir. Ancak, kâğıt cüzdanlar dijital cüzdanlara göre daha korumasız olmaktadır. Bitcoin cüzdan yazılımlarını; masaüstü, mobil, kâğıt ve çevrimiçi cüzdanlar olarak kullanmak mümkündür (Tan, 2019:40). Masaüstü cüzdanlar, doğrudan Bitcoin ağına bağlıdır ve kullanıcı, masaüstü cüzdanı bilgisayarına indirerek kullanmaktadır. Masaüstü cüzdanların en önemli özellikleri kullanıcının, işletim sistemi üzerinden çalışan bir uygulama olmasıdır. Fakat masaüstü cüzdanını kullanan kişi, işlemlerinde yedekleme yapmaması durumunda herhangi bir virüs ya da hacklenme gibi sorunlarla karşılaşrsa, bütün parasını kaybedebilir ve bunun geri dönüşü mümkün olmamaktadır. Çevrimiçi (online) cüzdanlar, internete bağlanabilen her cihazda kullanılabilir ve erişimi masaüstü cüzdanlara göre daha basittir. Burada, özel anahtar kullanıcıda değil görevli olan kişiler ya da hizmet sağlayıcılar tarafından kontrol edilmektedir. Bundan ötürü çevrimiçi cüzdanlar, saldırı ve hırsızlıklara karşı açık olan bir cüzdan türü niteliği taşımaktadır. Mobil cüzdanlar, cep telefonlarında bulunan bir uygulama olup kriptolu bir cüzdan türü oldukları için mobil alışveriş işlemlerinde kullanıcıya kolaylık sağlamaktadır. Mobil cüzdanlar; telefonun çalınma, kaybolma ya da bozulma risklerinden dolayı güvensiz bir cüzdan türü niteliğinde olup çok fazla tercih edilmemektedir. Kâğıt cüzdanlar ise kullanıcıların, sahip olduğu özel ve açık anahtarlar bir kâğıt üzerine basılmaktadır ve bu cüzdana kripto para göndermek için kâğıtta yazılı olan adresi girmek yeterlidir. Kâğıt cüzdan içerisindeki para, çekilmek istendiği zaman ise yapılan tüm birikimin çekilmesi gerekmektedir. Çünkü, burada paranın bir kısmının çekilip diğer kısmının ise cüzdanda bırakılması mümkün değildir. Bu nedenle, kâğıt cüzdandan para çekme işlemine Süpürme işlemi de denmektedir (Turgut, 2020:85-86-87).

Şekil 17'de Bitcoin kâğıt cüzdanı gösterilmektedir. Bu cüzdanın sol tarafı adresi sağ tarafı ise gizli anahtarı ifade etmektedir. Kâğıt cüzdanlar hırsızlığa açık oldukları için, kötü niyetli kişinin

protokolünün kullanılarak elde edildikleri çatallamalar olarak da nitelendirilmektedir. İlk üretilen altcoin ise 2011 yılında Namecoin adlı sanal para birimi olup çatallama işlemi sonucu ortaya çıkmıştır. 2011 yılından itibaren ise bir sürü yeni altcoin üretilip piyasaya sürülmüştür (Bilselioğlu, 2022:41; Nebil, 2018:46). 28 Nisan 2022 tarihi itibarıyla piyasada bulunan 10 binden fazla kripto para birimi arasından piyasa değerine göre seçilen alternatif kripto paralar aşağıda açıklanmıştır.

3.2.2.1. Ethereum

Ethereum, İsviçre merkezli Ethereum Foundation Vakfı tarafından geliştirilmiştir ve Akıllı Kontratları işleten, merkezi olmayan bir platform olup kendine ait programla dili olan Turing-Complete dilini kullanmaktadır. Buradaki uygulamalar; kesinti, sıkı denetim, sahtekarlık ya da üçüncü taraf müdahalesi olmadan programlanmış bir şekilde kullanılmaktadır. Bu uygulamalar, bir değeri yer değiştiren ve bir varlığın mülkiyetini temsil eden oldukça güçlü küresel altyapıya sahip Blockchain üzerinde işlem görmektedirler. Bu sayede piyasalar meydana gelmekte, borç ve taahhütlerle alakalı kayıtlar korunmakta ve fonların herhangi bir aracı veya karşı taraf riski olmadan gönderimi gerçekleşmektedir. Ethereum, resmi olarak piyasaya 2015 yılında sürülmüş olup, birçok geliştirici ve kurumsal aktör arasında popüler olmaktadır (Aslan, 2018:10).

Ethereum; Vitalik Buterin, Charles Hoskinson, Anthony Dierio ve Gavin Wood tarafından kurulmuş ve bir altcoin gibi görünse de farklı özellikleri içerisinden barındırmaktan dolayı dijital para birimi niteliği taşımaktadır. Ethereum, Bitcoin düşüncesine dayanarak planlanmış olsa da Bitcoin'den farklı olan birçok özelliği de kendisinde bulundurmaktadır ve sistem olarak Bitcoin'den daha gelişmiştir. Ethereum algoritmasına "Ethereum" denilmekte ve doğrulama işlemi farklı bir algoritmayla oluşturmaktadır. Gelişim bakımından, ETH geliştiricileri desteklerken BTC'de gelişim daha sınırlı seviyededir. ETH'nin yapısını güven gerektirmeyen akıllı sözleşmeler oluşturmada ve bu akıllı kontratlar, eşler arasında doğrudan iletişimi otomatik hale getirmekte ya da koordineli grup işlemlerini kolaylaştıran uygulamalar için uygun bir ortam sağlamaktadır. Ethereum platformunda kullanılabilecek uygulamaya örnek olarak kompleks finansal kontratlar otomasyonu örnek olarak gösterilebilir. Bu sistemde kullanılan para biriminin ismi ise "Ether" olup altcoinler arasında piyasa değeri bakımından BTC'den sonra ikinci sırada yer almaktadır. Ethereum da bir nevi altcoinlerin öncüsü niteliğindedir. (Ceylan, 2019:18; Durdu, 2018:85). Bitcoin ile Ethereum arasındaki farklar şöyle açıklanmaktadır (Kılınç, 2018):

- Bitcoin sisteminde her bir bloğun diğer bloklara eklenme süresi 10 dakikayken Ethereum'da bu süre 15 saniyedir.
- Bitcoin'in toplam üretim miktarı 21 milyonla sınırlıyken, Ethereum'da her yıl 18 milyon Ether üretilmektedir. Bu da Ethereum' un farklı yerlere girmesini ve alım-satım yapmasını kolaylaştırmaktadır.
- Değeri astronomik boyuta ulaştığı için Bitcoin dijital altın olarak kabul edilirken Ethereum ise dijital para birimi olarak kabul edilmektedir.
- Ayrıca ETH, uzlaşma yöntemi olarak değer kanıtı (PoS) algoritmasını kullanırken BTC emek kanıtı (PoW) algoritmasını kullanmaktadır. ETH işlemlerinde, PoS sistemi kullanıldığı için BTC' ye göre daha az enerji harcamaktadır. (Karakaya, 2022:47).

7 Mayıs 2022 Coinmarketcap verilerine göre piyasada toplam 120 milyar doların üzerinde Ethereum dolaşımdadır. Şekil 19'da 2017-2022 yılları arasındaki Ethereum'un dolar bazlı fiyat grafiği yer almaktadır (www.tradingview.com, 2022).



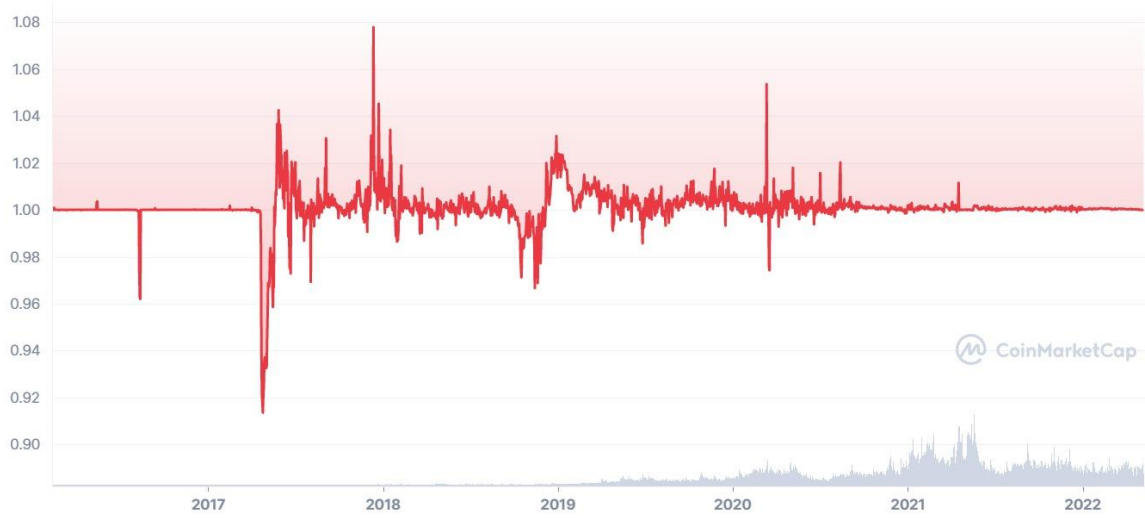
Şekil 19. ETH Fiyat Grafiği

Şekil 19’da Ethereum’un 2017-2022 yılları arasındaki dolar bazlı fiyat grafiği incelendiğinde, belirli dönemlerde ETH’nin fiyatında yüksek artışların meydana geldiği görülmektedir. 2017 yılının haziran ayında 347 dolar seviyesine gelerek artış gösteren ETH fiyatında, aynı yıl içerisinde hafif seyreden oynaklıklar görülse de Kasım ayından 2018 yılının ocak ayına kadar geçen süre zarfında ETH fiyatı önemli ölçüde artarak 1.306 dolar olmuştur. 2018 yılının şubat ayından itibaren ETH fiyatında sert düşüşler meydana gelmiş ve 2020 yılının ekim ayına kadar fiyatında dalgalanmaların yaşandığı görülmektedir. Aynı yılın Kasım ayından itibaren ETH’nin fiyatı artarak Mayıs 2021 yılında en yüksek seviyesine yani 3.946 dolara kadar yükselmiştir. Yine mayıs ayında fiyatında sert bir düşüş meydana gelen ETH, 2.112 dolara kadar inmiştir. Aynı yılın mayıs ayından Kasım ayına kadar dalgalı bir seyir izleyen ETH’nin fiyatı Kasım’da 4.640 dolara kadar çıkıp en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Yine, Kasım ayından itibaren ETH’nin fiyatı 2022 yılının mart ayına kadar 2.556 dolar seviyesine inmiştir ve yine mart ayında fiyatı yükselerek 3.501 dolara çıkmış ancak, bu aydan mayıs ayına kadar tekrar fiyatında düşme meydana gelip en son 2.678 dolar seviyesine ulaşmıştır.

3.2.2.2. Tether

Tether, üreticisi olan Tether Şirketi tarafından değerinin 1 Amerikan Doları’na sabitlendiği (1 USDT=1 USD) Blockchain tabanlı bir kripto para birimi olup, piyasada USDT sembolüyle işlem görmektedir. Değeri sabitlendiği için stabil para kategorisinde yer almaktadır. Tether para birimi, 2015 yılında Tether Şirketi tarafından ortaya çıkarılmıştır. Tether; Dolar, Euro gibi itibari para birimleriyle bire bir takas edildiği için, banka hesaplarındaki para dijitalleştirilerek, herhangi bir kullanıcıya kolayca transfer edilebilmektedir. Tether para birimi, Omni Protokolü aracılığıyla Blok Zincir’de bulunmaktadır. Fakat zamanla Bitcoin blok zincirinin işlem ücretleri ve işlem süreleri Tether’e olan talebi karşılamada yetersiz kalınca, Tether şirketi de USDT’yi Ethereum, Tron, EOS ve diğer blok zincirleri üzerinde üretip dağıtmaya başlamıştır (www.btcturk.com, 2021). Omni Protokolü, şifreleme simülasyonlarının hem verilmesi hem de geri alınmasına izin vermek amacıyla blok zincirlerle arayüz yapan, açık kaynaklı bir yazılımdır (Dere, 2019:30). 7 Mayıs 2022 tarihindeki Coinmarketcap verilerine göre piyasada 83 Milyar’dan fazla Tether dolaşımdadır ve

2016-2022 yılları arasındaki dolar bazlı fiyat grafiği Şekil 20’de yer almaktadır (www.coinmarketcap.com, 2022).



Şekil 20. Tether Fiyat Grafiği

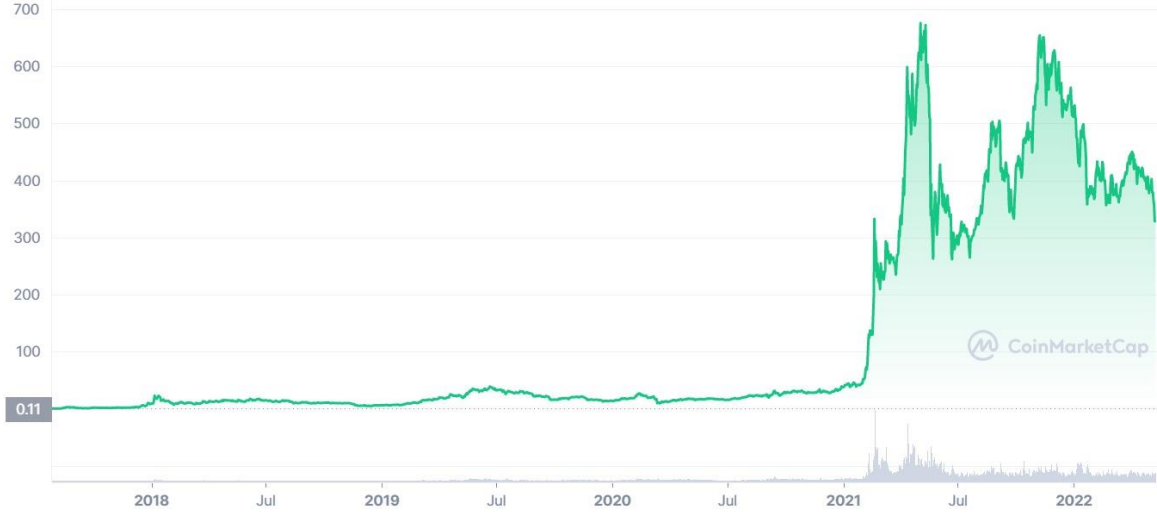
Şekil 20’de görüleceği üzere, 2016 yılında fiyatı 1 dolar olan Tether, en düşük değerini 2017 yılının ağustos ayında alarak 0,91 seviyesine kadar inmiştir. En yüksek değerini ise 2017 yılının aralık ayında alarak 1,08 dolara çıkmıştır. 2017 yılından 2020 yılının ağustos ayına kadar Tether’in fiyatında düşük ve yüksek düzeylerde dalgalanmaların meydana geldiği ve bu aydan 2022 yılının mayıs ayına kadar ise fiyatının sabit bir seyir izlediği görülmektedir.

3.2.2.3. Binance Coin

Binance Coin yani BNB, merkezi Malta olan büyük bir kripto para borsası Binance’nin kendi kripto parası olup CEO’su Changpeng Zhao’dur (www.timeturk.com, 2022). BNB, 26.06.2017-03.07.2017 tarihleri arasında gerçekleştirilen ICO yani ilk para teklifi ile 100.000.000 BNB ile piyasaya sürülmüştür ve ilk piyasaya çıktığında 1 BNB’nin değeri 0,11 ABD dolarına denkti. BNB, ilk olarak ERC-20¹ tabanlı bir sanal para birimi olarak ortaya çıkmıştır, ancak Binance’nin kendi blok zincirini kurmasından sonra BEP2 tabanlı bir altyapıya dahil olmuştur. BNB sanal para biriminin ERC-20’den BEP2’ye geçmesinden sonra, ERC-20 tokenleri yakılarak BEP2 tokenleri haline getirilmiştir. Ayrıca Binance borsası, enflasyon sorunu ile karşılaşmamak için elde ettikleri karın bir kısmı ile BNB alıp yakmaktadır ve söz konusu yakma işlemi, piyasada 100.000.000 BNB kalana kadar devam etmektedir. BNB para biriminin madenciliği olmayıp miktarı ise Binance borsası tarafından ilk gün üretilmiştir ve yarısı halka satılmıştır. Bu borsada yapılan BNB alım satım işlemlerinde belirli bir komisyon ücreti alınmaktadır ve Binance borsası, alınan komisyonlarda ilk yıl %50, ikinci yıl %25, üçüncü yıl %12,5, dördüncü yıl %6,75 oranlarında indirim sağlamıştır. Belirlenmiş olan bu indirim düzeyleri ise kullanıcıların elinde bulundurmış oldukları BNB miktarına ve yapmış oldukları işlem hacimlerine göre belirlenmektedir

¹ ERC-20 (ETH request for comment- ETH yorum talebi), ETH blok zincirinde token veya akıllı kontrat oluşturmak ve yayınlamak için kullanılan bir protokol olarak ifade edilmektedir. ETH blok zincirinin bir parçası olan ERC-20 tokeni, bu blok zincir üzerinden üretilmekte ve çalışmakta olup akıllı kontratlar tarafından yönetilmektedir (<https://www.bitlo.com/rehber/erc-20-nedir>, 2022).

(www.bitlo.com, 2022). 9 Mayıs 2022 tarihindeki Coinmarketcap verilerine göre piyasa 163 Milyar'dan fazla BNB dolaşımında olup 2017-2022 yılları arasındaki dolar bazındaki fiyat grafiği Şekil 21'de gösterilmektedir (www.coinmarketcap.com, 2022).

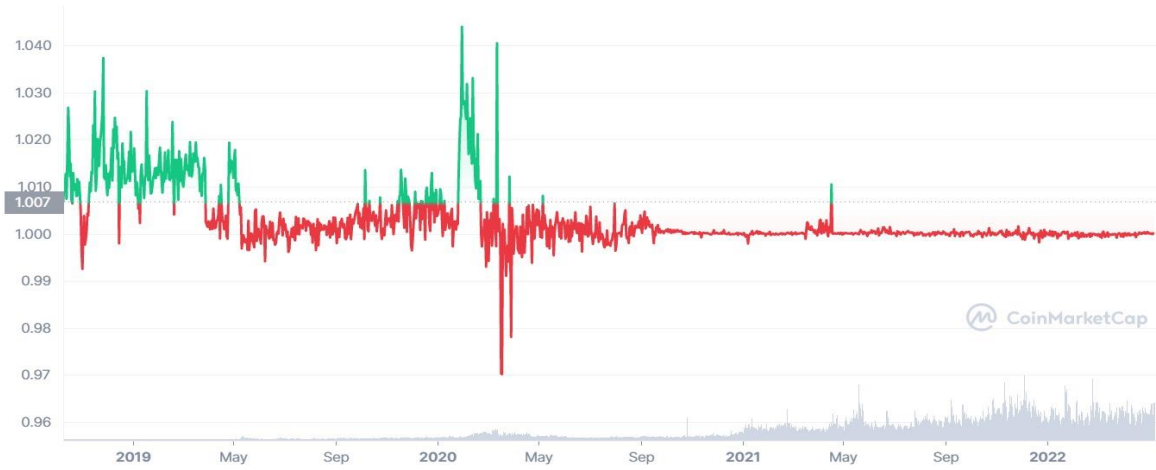


Şekil 21. Binance Coin Fiyat Grafiği

Şekil 21'de yer alan BNB'nin 2017 yılındaki başlangıç fiyatı 0,11 dolar olup bu değer, 2018 yılının ocak ayında 22,17 dolara kadar yükselmiştir. Bu aydan itibaren fiyatında azalmalar meydana gelen BNB'nin fiyatı 2019 yılının haziran ayında 38,82 dolar seviyesine çıkmıştır. Yine bu yılın haziran ayından 2021 yılının ocak ayına kadar BNB'nin fiyatında düşük seviyede artış ve azalışların yaşandığı görülürken ocak ayındaki fiyatı 45,68 dolara kadar çıkmıştır. BNB'nin, hem tüm yıllara göre en yüksek değeri hem de 2021 yılındaki en yüksek değeri 675,68 dolar olup bu değere de mayıs ayında ulaşmıştır. Ancak bu aydan sonra, fiyatında 2022 yılının mayıs ayına kadar yüksek ve düşük seyirli dalgalanmalar yaşanan BNB, en son 329,38 dolar seviyesine kadar inmiştir.

3.2.2.4. USD Coin

USD Coin yani USDC, ABD merkezli Centre tarafından üretilen ve değeri 1 ABD dolarına sabitlenen bir kripto para birimidir. Aynı zamanda USDC, kripto para borsası olan Coinbase tarafından da desteklenmektedir. USDC sanal para biriminin yönetiminden sorumlu olan Centre, piyasaya sürmüş olduğu her USD Coin karşılığında 1 ABD dolarını sürekli izleyebileceği ve kontrol edebileceği özel bir banka hesabında tutarak, bu para biriminin değerinin bir dolarda kalmasını amaç edinmiştir (www.btcturk.com, 2022). Ayrıca, Coinbase borsası, işlem hacmini arttırabilmek amacıyla kullanıcılarına ellerinde bulundurdıkları USDC miktarı kadar ödül kazanma imkânı sağlamaktadır (www.coinbase.com, 2022). Aynı zamanda Ethereum blok zincir ağındaki ERC-20 tabanlı bir token olan USDC, şeffaf bir yapıya sahip olup kullanıcılarına hiçbir sorun yaşatmadan 1 USDC karşılığında 1 dolar alabileceklerinin de güvenini vermektedir. USDC'nin 9 Mayıs 2022 tarihindeki dolaşımında bulunan arzı ise 48 Milyar'dan fazla olup 2018-2020 yılları arasındaki dolar bazındaki grafiği Şekil 22'de yer almaktadır (www.coinmarketcap.com, 2022).



Şekil 22. USD Coin Fiyat Grafiği

Şekil 22’de yer alan USDC grafiği incelendiğinde, bu para biriminin fiyatında belirli dönemlerde dalgalanmaların yaşandığı ve en düşük değerini 2020 yılının mart ayında (0.97\$), en yüksek değerini 2020 yılının mayıs ayında aldığı (1.045\$) görülmektedir.

3.2.2.5. Solana

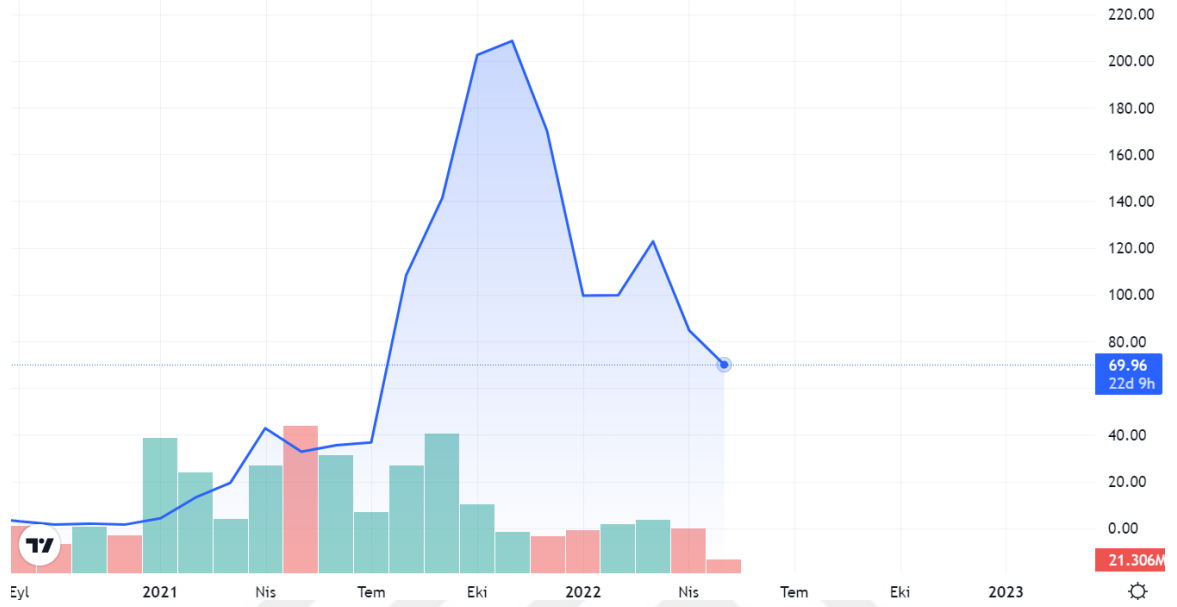
SOL sembolü ile ifade edilen Solana, hızlı işlem ve yüksek hacme odaklanan bir blockchain ağı olup 2020 yılında Anatoly Yakavenko’nun kurmuş olduğu Solana Vakfı tarafından yaratılan bir kripto para türüdür. Solana, blockchain teknoloji ağının iznine ihtiyaç duymaksızın merkeziyetsiz finans yani DeFi çözümü sunan bir proje olmanın yanı sıra hem ölçeklenebilirlik ve kullanımı arttırmaya hem de işlem ücretlerini düşürmeye odaklanmıştır. Solana, ölçeklenebilirlik sorununun giderilmesi için PoS mutabakat algoritmasıyla birleştirilen “Geçmiş Kanıtı” (Proof of History-PoH) algoritmasını tercih etmektedir. PoH mutabakat algoritması sayesinde hem yapılan işlemlerin bekleme sürelerinde azalma hem de işlemlerin daha hızlı bir şekilde gerçekleşmesi sağlanmaktadır. Solana, geliştiriciler ve kullanıcılar için ücretlerini 0,01 ABD dolarından daha az bir düzeye çekmiştir (Bilgili, 2022:22).

Solana ekibi, blockchain teknolojisinin merkezi yeteneklerine sahip olması için içerisinde PoH algoritmasının da yer aldığı sekiz adet teknik özellik geliştirip hepsini Solana sisteminde kullanmıştır. Söz konusu geliştirilen özellikler şunlardır (Binance Academy, 2022):

- Pratik Bizans Hata Toleransının Proof of History ile optimize edilmiş versiyonu olan Tower BHT,
- Blok yaratım protokolü olan Turbine,
- İşlem aktarım protokolü olarak ifade edilen Gulf Stream,
- Paralel akıllı kontrat çalışma süresi olarak ifade edilen Sealevel,
- Doğrulama optimizasyonu için işlem idare birimi olarak ifade edilen Pipelining,
- Yatay olarak ölçeklenmiş hesap veritabanı olan Cloudbreak ve
- Dağıtık kayıt defterinin saklamak için Archivers geliştirilmiştir.

Solana, geliştirilen bu özellikler sayesinde 400 milisaniyelik blok süresine sahip olup saniyede binlerce işlem gerçekleştirebilme gücünü elinde tutmaktadır. Söz konusu blok süreleri BTC ve ETH kripto para birimleri ile kıyaslanacak olursa BTC’de blok oluşum süresi 10 dakikada,

ETH’de 15 saniye sürmektedir. 9 Mayıs 2022 tarihindeki Coinmarketcap verilerine göre dolaşımda 336 Milyar’dan fazla Solana kripto para birimi bulunmaktadır ve Solana’nın 9 Mayıs 2022 yılındaki Tradingview sitesindeki 2020-2022 yıllarına ait dolar bazındaki fiyat grafiği ise Şekil 23’te yer almaktadır (www.tradingview.com, 2022).



Şekil 23. Solana Fiyat Grafiği

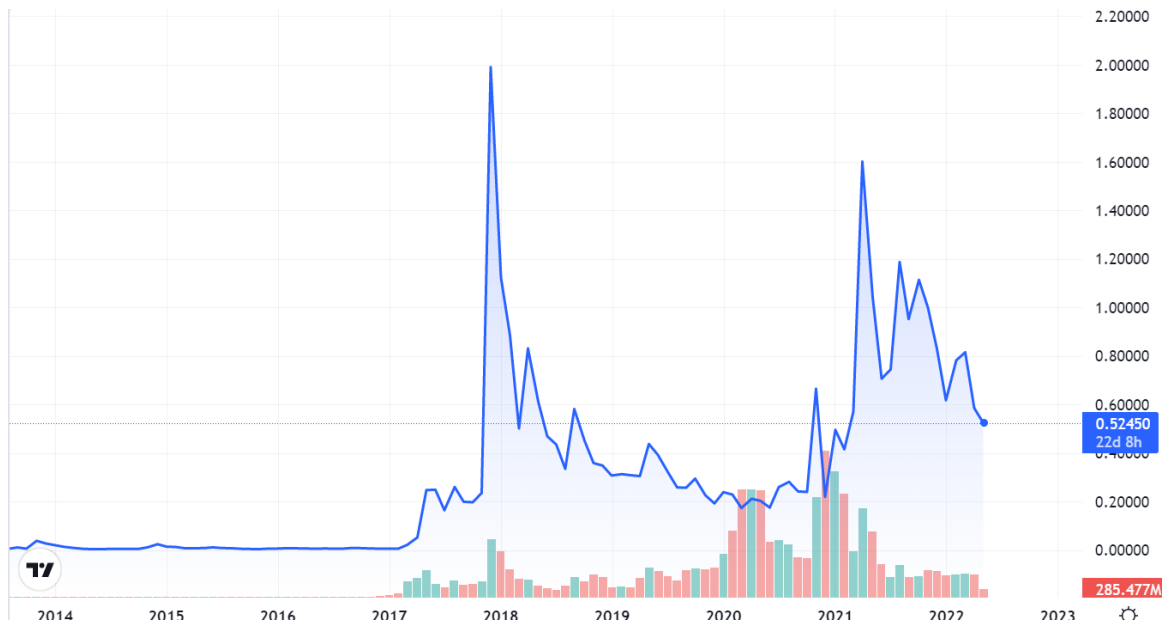
Şekil 23'te yer alan Solana'nın 2020 yılının eylül ayındaki fiyatı 3,03 dolar olup bu aydan itibaren fiyatında azalmalarla birlikte artmalar görülmektedir. Solana para biriminin fiyatı Temmuz 2021'den itibaren artış göstererek en yüksek değere yani 208,94 dolara aynı yılın kasım ayında ulaşmıştır. Bu aydan itibaren fiyatında sert düşüş yaşanan Solana, Ocak 2022'de 100,45 dolara kadar inmiştir ve bu fiyat şubat ayına kadar aynı seviyede kalmıştır. Şubat ayından itibaren fiyatı artan Solana mart ayında 122,59 dolara seviyesine ulaşmış, ancak bu aydan itibaren ise değerini kaybederek mayıs ayında 69,96 dolara kadar inmiştir.

3.2.2.6. Ripple

Ripple yani XRP kripto para birimi, tıpkı Ethereum ve Bitcoin gibi piyasada önemli bir şekilde yer edinmiş dijital bir para birimi niteliğinde olup temel amacı, ödeme platformu oluşturmaktır. Uluslararası ödeme sistemlerinde kullanılan Swift denilen araçların yavaş olmaları ve yüksek maliyet gibi dezavantajların ortadan kaldırılması için Blockchain tabanlı bir sistem oluşturularak ekonomik sistemlerin tamamında birçok avantajı da beraberinde getirmesi planlanmıştır. Ripple, diğer Blok Zincir platformlarında görülen PoW veya PoS gibi yöntemleri kullanmaktan ziyade kendine has bir yöntemi olan "interledger protocol" yani güvene dayalı bir uzlaşma yöntemini kullanmaktadır. Bu sistem, oluşumundan ötürü global koordinasyon sistemine ya da blok zincir sistemine ihtiyaç duymamaktadır. Ripple kripto para sistemi, hem kendi üzerinde yapılan işlemlere saniyeler içinde onay vermektedir hem de kendi para birimine sahip olmanın yanında kendine ait özgür bir sistemi de içerisinde barındırmaktadır. Bu sistem üzerinde her türlü para biriminin aktarımının yanında değer taşıyan herhangi bir birim, mesela yolcu milleri gibi aktarımları da vardır (Eren, Erek ve Akbaba, 2020:1354).

Ripple'nin önemli özelliklerinden biri madenciliğinin olmaması ve şirket tarafından üretilmesidir. Üretilen toplam Ripple miktarı 100 milyar olmasına rağmen şirket, piyasaya sadece 40 milyar Ripple sürmüştür. Ripple'yi üreten şirket, Bitcoin ve diğer kripto para birimlerinden farklı bir politika izleyerek madencilikten farklı bir üretim sistemi yolunu seçmiştir. Ripple'nin Bitcoin'den farkı ise, Bitcoin herhangi bir merkezi otoriteye bağlı değilken Ripple bir şirket bünyesinde yönetilip denetlenmektedir. Bitcoin, saniyede 4 adet transfer işlemi gerçekleştirirken, Ripple saniyede 1500 işlem yapma kapasitesine sahiptir. Transfer işlemi yapılırken alınan komisyon ücreti bakımından Ripple, Bitcoin'den daha uygun olmaktadır (www.bitlo.com, 2021).

9 Mayıs 2022 tarihindeki Coinmarketcap verilerine göre piyasada 48 Milyar'dan fazla Ripple dolaşımda olup 2013-2022 yılları arasındaki dolar bazındaki fiyat grafiği Şekil 24'te yer almaktadır (www.tradingview.com, 2022).



Şekil 24. Ripple Fiyat Grafiği

Şekil 24'te yer alan Ripple'nin değerinde belirli dönemlerde artış ve azalışların yaşandığı görülmektedir. Ripple fiyatının, başlangıçta sabit bir seyir izlediği ancak Mayıs 2017 yılından itibaren fiyatında artış yaşandığı ve aralık ayında yaşanan bu artışın en yüksek seviyeye yani 1,99389 dolara kadar çıktığı gözlemlenmiştir. Aralık ayından Mayıs 2022 yılına kadar Ripple'nin değerinde dalgalanmalar meydana gelmiştir ve Ripple, Mayıs ayında 0.52450 dolar seviyesine kadar düşerek değerini kaybetmiştir.

3.2.2.7. Terra (LUNA)

Terra, 2018 yılında Daniel Shin ve Do Kwon tarafından kurulmuştur (www.coinmarketcap.com, 2022) ve LUNA, bu platformun yerel tokeni olup sabit değerli sanal para birimlerini üretmekte uzmanlaşan blok zincir ağını temsil etmektedir (www.academy.binance.com, 2022). Terra platformunda, farklı itibari paralara (ABD Doları, Güney Kore Kronu, Euro, vb.) endekslenmiş birçok stabil kripto para mevcuttur ve bunların alınabilmesi de sadece LUNA ile mümkün olmaktadır. Terra platformundaki bu özellik, onu diğer

stabil kripto para birimlerinden farklı kılmaktadır. Terra platformu üzerinden stabil kripto para alabilmek için örneğin, değeri bir dolara sabitlenmiş olan TerraUSD (UST) para birimine sahip olmak için almak istenen UST miktarı kadar karşılığında LUNA verilmesi gerekmektedir. Gerçekleştirilen bu işlemden sonra Terra platformu, stabil kripto para birimlerinin sabitlenmiş olduğu itibari paralarla eşitlenebilmesi için, işlem karşılığında almış olduğu LUNA tokenlerini yakmaktadır. Ayrıca, UST veya diğer stabil kripto para birimleri ile LUNA almak mümkün olup yine bu işlemden sonra alınan stabil kripto paralar yakılmaktadır (Bilgili, 2022:27). 11 Mayıs 2022 tarihindeki Coinmarketcap verilerine göre dolaşımda toplam 469 Milyar'dan fazla Terra (LUNA) tokeni arz edilmektedir ve 2019-2022 yılları arasındaki dolar bazındaki fiyat grafiği Şekil 25'te yer almaktadır (www.coinmarketcap.com, 2022).



Şekil 25. Terra (LUNA) Fiyat Grafiği

Şekil 25'te yer alan Terra (LUNA)'nın 2019 yılının temmuz ayındaki fiyatı 1,294 dolar olup bu değer, eylül ayından itibaren düşmeye başlamış ve 2021 yılının ocak ayına kadar devam etmiştir. Terra (LUNA)'nın değerinde bu aydan itibaren dalgalı bir seyir izleyen artış ve azalış meydana gelmiştir ve Terra, en yüksek değerine 2022 yılının nisan ayında ulaşarak 116,41 dolara seviyesine çıkmıştır. Ancak bu aydan itibaren değeri azalan Terra, en son mayıs ayında 32,5 dolar seviyesine inmiştir.

3.2.2.8. Cardano

Sembölü ADA olan Cardano, 2015 yılında geliştirilmiş ve 1 Ekim 2017'de ilk kez borsalarda işlem görmüştür. Cardano'nun toplam üretim miktarı 45 milyar ile sınırlandırılmıştır. Cardano para biriminde coinler, Deдалus isimli açık kaynak kodlu bir dijital cüzdan tarafından güvenli bir şekilde saklanmaktadır. Cardano uzlaşma algoritması olarak, PoW yerine PoS algoritmasını tercih etmektedir. Çünkü, PoW algoritması kullanılan madencilik sisteminde bloğu ilk bulan kişiye ödül verildiği için bu durum, madencilerin birbirleriyle yarış içine girmesine neden olup enerji tüketimi maliyetlerinin artış göstermesine sebebiyet vermektedir. PoS algoritma sisteminde ise ödüller, madencilerin kullanmış oldukları hash (özet) gücüne göre eşit bir şekilde dağıtıldığı için enerji tüketiminin maliyetleri de düşük düzeyde gerçekleşmektedir. Cardano, CSL yani Cardano Uzlaşma Katmanı ve CCL yani Cardano Hesaplama Katmanı olmak üzere iki katman üzerinde geliştirildiği

için akıllı kontratların daha esnek bir hal almasına neden olmaktadır. CSL, hesap defteri işlevine benzetilmekle birlikte içerisinde blokların üretildiği ve gerçekleştirilen işlemler onaylanmaktadır. CCL ise, işlemlerin niçin gerçekleştiğine dair bilgileri içerisinde barındırmaktadır (Dere, 2019:31-32). 11 Mayıs 2022 tarihindeki Coinmarketcap verilerine göre dolaşımda, 33 Milyardan fazla Cardano arz edilmektedir ve 2017-2022 yıllarına ait dolar bazındaki fiyat grafiği Şekil 26’da yer almaktadır (www.coinmarketcap.com, 2022).



Şekil 26. Cardano Fiyat Grafiği

Şekil 26’da yer alan Cardano’nun fiyatında belirli dönemlerde artışlar ve azalışlar yaşanmıştır. Cardano, en yüksek değerine 2021 yılının eylül ayında ulaşarak 2,98 dolar seviyesine kadar yükselmiştir, ancak bu aydan itibaren ADA’nın değerinde azalma meydana gelmiş ve değeri, 2022 yılının mayıs ayında 0,62 dolar seviyesine inmiştir.

3.2.3. Token

Jeton olarak da ifade edilen token, başka bir blok zincir içerisinde yer alan belirli bir kripto para biriminin ya da hizmet enstrümanının temsili olup hatta diğer kripto paralardan ticarete açık olan tüm nesneleri temsil etmektedir. Token oluşturmak, hem baştan bir blok zincir oluşturmaktan hem de kodları uygun bir şekilde değiştirmekten daha basit olmaktadır (Nebil, 2018:49). Tokenlere sahip olmak için karşılığında belirli bir tutarın ödenmesi gerekmektedir. Token’in başka bir alanda kullanımı olmayıp elde bulunan miktara göre para karşılığı bulunmaktadır. Tether kripto para birimi ile Atletico De Madrid spor kulübü adına çıkarılan Fan Token’i (ATM) tokenlere örnek olarak verilebilir (Karakaya, 2022:19). Ayrıca, ABD bankası olan JPMorgan Chase Bankası bir itibara para birimini temsil etmek adına JPM Coin adındaki kendi dijital tokenini başlatan ilk banka olmuştur ve bu coin, bazı JPMorgan bankasının müşterileri arasında gerçekleştirilen ödeme işlemlerinin hızlı bir şekilde transferinin yapılmasını sağlayan bir enstrümandır (Aycibin, 2022:35).

3.3. Kripto Para Borsaları

2009 yılında ortaya çıkan Bitcoin ile birlikte kripto para birimlerinin hem günden güne popülariteleri artmakta hem de piyasa hacimleri ve yükselen fiyatlarından dolayı bu sanal paralar, yatırımcıların ilgisini üzerine çekmeyi başarmıştır (Karakaya, 2022:29). Söz konusu bu kripto

paraları elde etmenin ise iki yolu bulunmaktadır. Bunlardan ilki, madencilik yolu ile BTC ya da diğer kripto paraları temin etmektir. Ancak, madencilik işleminde belli bir bilgiye sahip olmanın yanı sıra hem fazla enerji harcanmakta hem de bu yolla sınırlı miktarda kripto para temin edilmektedir. Kripto para temin etmenin ikinci yolu ise itibari para birimi olarak ifade edilen TL, Dolar, Euro gibi paralarla kripto para birimlerini takas etmek olup bu takas işleminin gerçekleşmesi için ise kripto para borsalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Kripto para işlem platformlarında (borsalarında), hem kripto para birimi alım-satımı yapılabilmekte hem de itibari paralara dönüşümü mümkün olabilmektedir. Kripto para işlem platformları, 7/24 kesintisiz bir şekilde çevrimiçi çalışmakta ve bu borsalarda işlem yapmak için üye olmak gerekmektedir (Kara, 2020:93). Üye olmak için kullanıcıdan kimlik belgesi istenmektedir ve istenen kimlik belgesinin birtakım işlemde geçip doğrulanması gerekmektedir. Kimlik doğrulama işleminin başarılı olması halinde kripto para alım-satım işlemlerinin yapılabilmesi için bir kullanıcı hesabı açılır ve açılan hesapla birlikte kullanıcı bir dijital cüzdana da sahip olur (Nebil, 2018:78). Kripto para borsalarına üye olmak için istenilen kimlik belgeleri, bir taraftan yapılacak işlemlerin gizliliğini engellerken diğer taraftan yapılacak transfer işlemlerinin izlenmesi açısından kolaylık sağlamaktadır. Kripto para borsalarında gerçekleştirilen işlemlerin hacmine bağlı olarak kullanıcılardan belirli tutarda komisyon ücretleri alınmakta ve alınan komisyon ücretlerinin tutarları ise borsadan borsaya değişiklik göstermektedir. Ayrıca, kripto para borsalarında gerçekleştirilen işlemleri onaylayan madencilere de gönüllü olarak belirli tutarda ücret verme imkânı bulunmakta ve verilen ücret sayesinde kullanıcı, işlem önceliği için avantaj elde etmektedir (Turgut, 2020:115).

Kripto para borsaları, merkezi olan ve merkezi olmayan kripto para borsaları olarak ikiye ayrılmaktadır. Merkezi kripto para borsalarında yapılan işlemler blok zincir üzerinde değil işlem yapılan borsa içine kayıt altına alınmaktadır ve bu borsa türleri hem güvenlik açısından hem de hükümetin istekleri doğrultusunda kullanıcıların hesaplarının askıya alınması açısından risk teşkil ettiği için fazla tercih edilmemektedir (Turgut, 2020:114). Merkezi olmayan kripto para borsaları ise hükümete bağlı olmayan, bütün işlemlerin kullanıcıların kontrolünde gerçekleştiği ve herhangi bir müdahaleye maruz kalınmayan borsalardır (Aycibin, 2022:48).

Kurulan ilk kripto para borsası ise Mt. Gox olup 2010 yılında Japonya’da kurulmuştur. Mt. Gox borsası kurulduğu ilk üç yılda Bitcoin sanal para biriminin takas işlemlerini gerçekleştirerek en büyük borsa konumuna gelmiştir. Fakat, 2014 yılında borsa, uğradığı hacker saldırısı sonrasında web sitesini kapatarak iflasını duyurmuştur ve yaşanan bu olay nedeniyle büyük bir bölümü kullanıcılarına ait olan tam 850.000 BTC yani yaklaşık yarım milyar dolar kaybolmuştur. Mt. Gox borsası, Bitcoin piyasasının önde gelen borsalarından biri olarak işlev görürken yaşanan bu olay yüzünden birçok kişiyi zarara uğratan bir BTC piyasasının başrol oyuncusu olarak hafızalarda kötü bir yer edinmiştir. Mt. Gox borsanın iflas etmesi, diğer borsaların önem kazanmasına neden olmuştur (Koçoğlu, vd., 2016:83).

Bir borsada kripto para işlemlerini gerçekleştirmek isteyen kullanıcılar, işlem yapmak istedikleri borsanın güvenli olup olmadığına dair birtakım araştırmalar yapmaktadır. CoinGecko araştırma şirketi ise kripto para borsaları üzerine çalışma yapan bir internet sitesi olup en son 2020 yılında güven düzeyi açısından; işlem hacimleri, likidite durumları, teknik uzmanlık, siber güvenlik, ticaret etkinliği gibi şartları göz önünde bulundurarak işlev gösteren kripto para borsalarını karşılaştırıp 1-10 arasında güven puanlamasına tabi tutmuştur (Karakaya, 2022:60). 13. Mayıs 2022 tarihindeki CoinGecko verilerine göre dünyada toplam 612 tane kripto para borsası

bulunmakta ve dünyada faaliyet gösteren en güvenilir 8 adet kripto para borsası Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2. Dünyada Kripto Paraların Güven Düzeylerine Göre Sıralaması

Borsalar	Güven Düzeyi	Günlük Hacim	Ziyaret Sayısı	Ülke
Binance	10	\$29.837.001.050	108.152.741,4	Cayman Islands
KuCoin	10	\$27.425.595.692	12.183.218	Seychelles
FTX	10	\$6.161.126.385	21.453.735	Antigua and Barbuda
Coinbase	10	\$5.152.703.755	8.959.083	United States
OKX	10	\$4.109.999.806	8.514.969	Belize
Kraken	10	\$2.531.789.098	8.445.671	United States
Huobi Global	10	\$2.494.452.645	3.839.668	Seychelles
Bitfinex	10	\$1.303.387.499	3.475.454	British Virgin Islands

Tablo 2’de görüldüğü üzere dünyadaki kripto paraların güven sıralamasında Türkiye’ye ait kripto para borsaları yer almamaktadır. Ayrıca dünyada yer alan kripto para borsalarının günlük işlem hacimlerinin Milyar doların üstünde olması, kripto paraların çok ciddi bir seviyede yatırım amaçlı olarak kullanıldığını öne sürmektedir. Yukarıda yer alan tabloda kripto para borsalarının, genelde ABD’ de, Cayman Adaları, Seyşeller Adaları, Virgin Adaları gibi finansal rahatlığın fazla olduğu yerleri seçtikleri görülmektedir.

3.3.1. Binance

Binance kripto para borsası 2017 yılında Çin’de kurulmuştur ve günlük bazda gerçekleştirmiş olduğu işlem hacminin 1 Milyar doları aşması sonucunda Binance borsası dünyanın en büyük hacimli borsaları arasında kendine yer edinmiştir. Binance kripto para borsasında yapılan işlemler için alınan komisyon ücretleri, diğer kripto para borsalarına kıyasla daha düşük bir seviyede olduğu için, yapılan alım-satım işlemlerinde bilgisayar başında bekleme gibi bir zorunluluk olmadığı için, mobil uygulamaları oldukça kullanışlı olduğu için (Dere, 2019:35) ve CoinGecko internet sitesinde en güvenilir borsa olarak seçildiği için Binance borsası, en fazla tercih edilen kripto para borsaları arasında yer almaktadır. Ayrıca, 17 Mayıs 2022 tarihindeki Binancecoin sitesindeki verilere göre 600’den fazla coin bu borsada işlem görmektedir (www.binancecoin.com, 2022). Binance kripto para borsasında 2019 yılından itibaren VISA, MasterCard dahil olmak üzere kredi kartları ve bankamatik kartları ile de işlem yapılabilir (Uysal, 2019:38).

3.3.2. KuCoin

KuCoin kripto para borsası 2017 yılında Seyşeller’de kurulmuştur ve kendini dünyanın bir numaralı kripto para borsası olarak görmektedir. 17 Mayıs 2022 tarihinden itibaren bu borsada 10 Milyon’dan fazla kullanıcı sayısı, 600’den fazla kripto para işlem görmektedir (www.KuCoin.com, 2022).

3.3.3. FTX

FTX kripto para borsası, 2020 yılında kurulmuştur ve ABD merkezli olup 1 Milyon’dan fazla kullanıcıya sahiptir. Bu borsaya üye olunduktan sonra yapılan işlemler üç dakikadan bir sürede gerçekleştirilmektedir (www.ftx.com, 2022). 17 Mayıs 2022 tarihi itibarıyla, bu borsada 326 adet kripto para işlem görmektedir (www.coinmarketcap.com, 2022)

3.3.4. Coinbase

Coinbase, Haziran 2012'de kurulan hem tüccarların hem de tüketicilerin Bitcoin, Ethereum ve Litecoin gibi yeni kripto para birimleriyle işlem yapabilecekleri kripto para cüzdanı ve platformu niteliğindedir. Burada, kripto para birimleri güvenli bir şekilde satın alınmakta, saklanmakta, kullanılmakta, depolanmakta ve kolay bir şekilde takas edilmektedir. Türkiye’de ise 2019 yılında kullanılmaya başlanan (Karakaya, 2022:67). Coinbase borsası; ABD, İngiltere, Kanada, Singapur gibi birçok Avrupa ülkesinde kullanılmaktadır (Uysal, 2019:37). 17 Mayıs 2022 tarihi itibariyle Coinmarketcap verilerine göre, bu borsada 173 coin işlemi gerçekleştirilmektedir (www.coinmarketcap.com, 2022).

3.3.5. OKX

OKX borsası, Belize’de yer alan merkezileştirilmiş bir kripto para borsası olup 2013 yılında kurulmuştur (www.coingecko.com, 2022). Bu borsada, TL ile işlem yapmak mümkün olmadığı halde TR’nin de aralarında bulunduğu 113 ülkede kripto para işlemleri gerçekleştirilebilmektedir (Karakaya, 2022:68). 17 Mayıs 2022 tarihi itibariyle bu borsada, 362 adet kripto para işlemi gerçekleştirilmektedir (www.coinmarketcap.com, 2022).

3.3.6. Kraken

Kraken, 2011 yılında kurulan ilk kripto para borsası ve küresel bir Bitcoin borsasıdır. Merkezi, San Francisco olup ABD, Kanada, Japonya ve Avrupa gibi ülkelere de hizmet vermektedir. Bu borsada, hem kripto para birimlerine ait işlemler yapılmakta hem de Euro, ABD Doları, Kanada Doları, İngiliz Sterlini ve Japon Yeni gibi döviz kurları arasında da işlem yapılmasına izin vermektedir (Turgut, 2020:116). Kraken borsası, yapılan işlemlerden alınan düşük komisyon ücretleri, sıkı güvenlik tedbirleri nedeniyle en çok tercih edilen borsalar arasında yer edinmiştir (Aycibin, 2022:50). 17 Mayıs 2022 tarihi itibariyle Coinmarketcap verilerine göre bu borsada 167 adet kripto para işlemi gerçekleştirilmektedir.

3.3.7. Huobi Global

2013 yılında Seyşeller’de kurulan lider kripto para borsaları arasında yer almaktadır. Bu borsada 506 adet kripto para işlemi gerçekleştirilmektedir (www.coingecko.com, 2022).

3.3.8. Bitfinex

Amerika’nın en popüler kripto para borsası olan Bitfinex borsası, 2012 yılında kurulmuştur Aycibin, 2022:49). Bitfinex, işlem hacmi bakımından istikrarlı olan en iyi borsalar arasında yer almaktadır. En fazla orta ve yüksek derecede uzmanlaşan tüccarlara hitap etmektedir. Ayrıca, Amerikan doları, bu borsada işlem hacmi bakımından oldukça yüksek bir likiditeye sahiptir. Bitfinex ’de, para yatırım işlemlerinde ücret alınmamaktadır. Fakat yapılan banka transferleri, yatırım miktarının %0,1’i ya da 20 dolardan daha büyük olacak şekilde bir ücrete tabi tutulmaktadır (Turgut, 2020:116). Ayrıca bu borsada 177 adet kripto para işlemi gerçekleştirilmektedir (www.coinmarketcap.com).

Türkiye’de de kripto para alım-satım işlemlerinin gerçekleştiği birden fazla borsa bulunmaktadır. Türkiye’de faaliyet gösteren 8 adet kripto para borsası Tablo 3’te yer almaktadır (www.coingecko.com, 2022).

Tablo 3. Türkiye’de Kripto Paraların Güven Düzeylerine Göre Sıralaması

Borsalar	Güven Düzeyi	Günlük Hacim	Ziyaret Sayısı	Ülke
BtcTURK Pro	9	\$350.700.922	1.433.933	İstanbul
Paribu	7	\$208.051.058	2.340.014	İstanbul
Bitubu	5	\$5.798.389	6.090	Panama
Narkasa	5	\$2.406.113	0	İstanbul
Bitci	3	\$2.740.083	386.458	Muğla
Sistemkoin	N/A	\$0.00	3.919	Balıkesir
Coinzo	N/A	\$0.00	0	İzmir
Vebitcoin	N/A	\$0.00	0	Muğla

Tablo 3’te yer alan verilere göre, Türkiye’de bulunan kripto para borsalarına ait güven düzeyinin dünyadaki diğer ülkelerde yer alan kripto para borsalarına ait güven düzeyinden biraz daha düşük seviyede olduğu görülmektedir. Türkiye’de yer alan en yüksek güven düzeyine sahip iki kripto para borsası bulunmaktadır. Bunlardan ilki, BtcTURK Pro borsası olup güven düzeyi bakımından dokuz puanla birinci sırada yer alırken ikincisi ise Paribu borsası olup güven düzeyi bakımından yedi puanla ikinci sırada yer almaktadır. BtcTURK Pro borsasının günlük işlem hacmi 350 Milyon dolardan fazla iken Paribu borsasının günlük işlem hacmi 208 Milyon dolardan fazladır. Üçüncü sırada yer alan Bitubu borsası, TR merkezli olup web sitesi adresi Panama’ya kayıtlı bir alan üzerinden işlem yaptırmakta ve güven düzeyi puanı beş iken günlük işlem hacmi ise 5 Milyon doların üzerindedir. Tabloda yer alan son üç kripto para borsasının güven düzeylerine ait puanları ve günlük işlem hacimleri olmamakla birlikte yine de bu sıralama içinde yer almaları ilgi çekicidir. Türkiye’de yer alan kripto para borsaları arasından, günlük işlem hacmi bakımından ilk 5 sırada yer alan kripto para borsaları kısa bir şekilde açıklanmıştır.

3.3.9. BtcTURK Pro

İstanbul merkezli BtcTürk, Türkiye’nin en yüksek hacimli kripto para borsası olarak tanımlanmaktadır ve dünyada en güvenilir kripto para borsaları arasında 25. sırada yer alırken Türkiye’de ise en güvenilir kripto para borsaları arasında ilk sırada yer almaktadır ve bu borsada toplamda 56 adet kripto para işlemi gerçekleştirilmektedir (www.coingecko.com, 2022). BtcTürk borsasında en büyük işlem hacmine sahip olan kripto paralar; Ethereum, Ripple ve Bitcoin şeklinde sıralanmaktadır. BtcTürk 2013 yılında kurulmuş ve Türk Lirası cinsinden de işlem gerçekleştirmektedir. Bitcoin, Ethereum, Ripple, Tether, Stellar ve Litecoin kripto paraları BtcTürk borsasında, Türk Lirası şeklinde işlem görmektedir. Bitcoin ve Tether ise birbiri cinsinden (BTC/USDT) alım-satım yapmaktadır (Dere, 2019:39).

3.3.10. Paribu

İstanbul merkezli ve lider kripto para borsası olan Paribu kripto para borsası, 2017 yılından kurulmuş olup yaklaşık 5 milyon kullanıcıya sahiptir. Bu borsada 60 adetten fazla kripto para birimi işlemi gerçekleştirilmektedir. Kullanıcılar Paribu kripto para borsasında, kripto para alım-satım işlemlerini gerçekleştirmenin yanı sıra, TL yatırma ve çekme işlemlerini de

gerçekleştirebilmektedir. Paribu kripto para borsası kullanıcılarına, işlemlerin kolay bir şekilde gerçekleştirilmesi için 7/24 müşteri desteği sağlamaktadır (www.coinmarketcap.com, 2022).

3.3.11. Bitubu

Türkiye merkezli olup 2019 yılından kurulan bu borsa, düşük ticaret ücretleri ve para yatırma-çekme işlemlerinin hızlı bir şekilde gerçekleşmesini sağlamaktadır ve bu borsada 48 adet coin işlemi gerçekleştirilmektedir (www.bitubu.com, 2022).

3.3.12. Narkasa

İstanbul merkezli olan Narkasa kripto para borsası, Haziran 2020’de kurulmuştur. Bu borsada Bitcoin, Ethereum, Tether, Chainlink, Ripple’den oluşmak üzere toplamda 10 adet kripto para işlemi gerçekleştirilmektedir (www.coinmarketcap.com, 2022).

3.3.13. Bitci

Muğla merkezli kripto para borsası olan Bitci 2018 yılında kurulmuştur (www.coingecko.com, 2022). Bu borsa; BTC, ETH işlemlerinin yanında kendisinin oluşturmuş olduğu blok zincir altyapısını kullanarak kendilerine ait taraftar tokenlerini yaratmaktadır. Sadece Bitci kripto para borsasında, dünyada ilk ve tek olan BTC, ETH, XRP ve diğer para çiftlerinin alım-satım işlemlerinde kar-zarar takibi yapabilmeye yarayan istatistiki bilgiler yer almaktadır (Karakaya, 2022:64).

4. SEÇİLİ KRİPTO PARALAR İLE MAKRO EKONOMİK GÖSTERGELER ARASINDAKİ İLİŞKİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ

Bu bölümde, analizde kullanılmak üzere seçilen kripto paralar ile ekonomik göstergeler arasındaki ilişkinin incelenmesi için çalışmada kullanılan ekonometrik yöntemlerden bahsedilerek analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

4.1. Araştırmada Kullanılan Ekonometrik Yöntem

Seçili makro ekonomik değişkenler ile kripto para birimleri olan Bitcoin ve Ethereum arasındaki ilişkinin incelenmesini amaçlayan bu çalışma, üç aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada, değişkenlerin durağanlık mertebelerini belirlemek için hem yeni nesil birim kök testi olan ve yapısal kırılmaları dikkate alan Enders ve Lee (2012) tarafından geliştirilen Fourier Birim Kök Testi hem de analizlerde sıklıkla kullanılan klasik birim kök testi olan Genişletilmiş Dickey-Fuller (1981) yani ADF Birim Kök Testi uygulanmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında değişkenler arasındaki uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi Tsong vd. (2016) tarafından geliştirilen Fourier Eşbütünleşme Testi uygulanmıştır. Aralarında eşbütünleşme ilişkisi çıkan değişkenlerin uzun dönem katsayıları DOLS yöntemiyle tahmin edilmiştir. Çalışmanın son aşamasında ise değişkenler arasındaki kısa dönemli nedensellik ilişkisi ise pozitif ve negatif şokların dikkate alındığı Hatemi-j (2012) Asimetrik Nedensellik Analizi ile tespit edilmeye çalışılmıştır.

4.1.1. Genişletilmiş Dickey-Fuller (1981) Birim Kök Testi

Zaman serileriyle yapılan ekonometrik analizlerde sonuçların doğru bir şekilde elde edilebilmesi için analizlerde kullanılan değişkenlerin durağan olması gerekmektedir. Durağanlık kavramı, bir serinin varyansının ve ortalamasının zaman içerisinde değişmeyip sabit kalması ve kovaryansının da iki dönem arasındaki gecikmeye bağlı olarak gerçekleştiği durum olarak tanımlanmaktadır. Analizde kullanılan değişkenlerin durağan olmaması yani birim kök içermeleri halinde yüksek R^2 ve anlamlı t istatistik değerlerine maruz kaldığı için birim köklü değişkenlerle ekonometrik analiz yapılması halinde çıkan sonuçlar doğru olmamakta ve sahte regresyon sorununu beraberinde getirmektedir. Bu durumun ortadan kaldırılması için analizde kullanılan değişkenlerin durağan hale getirilmesi gerekmektedir (Bakır, 2021:90-91). Bu çalışmada değişkenlerin durağanlık seviyelerinin belirlenmesi için yapılan ADF Birim Kök Testi'ne ait denklemler şunlardır (Akay vd., 2020:174-175):

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4.1)$$

$$\Delta Y_t = \mu + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4.2)$$

$$\Delta Y_t = \mu + \beta T + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4.3)$$

Birinci denklem sabit ve trendin olmadığı, ikinci denklem sadece sabitin olduğu ve üçüncü denklem ise hem sabitin hem de trendin olduğu denklemlerdir. Ayrıca δ , β ve μ serilerin katsayılarını, ε ise hata terimini ve m uygun gecikme sayısını ifade etmektedir (Karakaya, 2022:93). ADF Birim Kök Testi için kurulan temel ve alternatif hipotezler ise;

$H_0: \delta=0$ ise Seri birim köklüdür yani durağan dışıdır,

H₁: $\delta < 0$ ise Seri birim kök içermemektedir yani durağandır, şeklinde kurulmaktadır.

Hesaplanan test istatistiği değerleri MacKinnon %1, %5 ve %10 kritik değerleri ile karşılaştırılmaktadır. Hesaplanan test istatistiği değerlerinin, kritik değerlerden mutlak değerce küçük olması durumunda temel hipotez reddedilememekte ve serinin durağan dışı olduğu yani birim kök içerdiği sonucu ve test istatistiği değerlerinin kritik değerlerden mutlak değerce büyük çıkması durumunda ise temel hipotez reddedilmekte ve serinin durağan olduğu, yani birim kök içermediği sonucu elde edilmektedir (Akay, vd., 2020:175).

4.1.2. Enders ve Lee (2012) Fourier Birim Kök Testi

Zaman serileri analizlerinde, doğrusal varsayımlara dayanan ve durağanlık seviyesinin belirlenmesi için kullanılan ilk birim kök testleri Dickey ve Fuller (1979) ve Phillips Perron (1988) birim kök testlerinden oluşmaktadır. Ancak, her model doğrusal ya da durağan olmamakla birlikte doğrusal olan modellerde de tek bir yapı ya da rejimin olduğu varsayılmaktadır. Aynı zamanda bu birim kök testleri, doğrusal olmayan özelliklerin yanında yapısal kırılmaları da dikkate almadığı için, kırılmalı birim kök testlerinden daha güçsüz/zayıf olmakta ve durağan dışılığın meydana gelmesine neden olmaktadır (Güriş, vd., 2020:88).

Perron (1989) yapmış olduğu çalışmada, yapısal kırılmaları dışsal olarak birim kök testine eklemiş, fakat kırılmalar dışsal olarak belirlendiği için eleştirilere maruz kalmıştır. Böylece yapısal kırılmaların içsel olarak belirlendiği Zivot ve Andrews (1992) tek kırılmalı, Lee ve Strazicich (2013) tek kırılmalı, Lee ve Strazicich (2003) çift kırılmalı, Narayan ve Popp (2010) çift kırılmalı, vb. gibi birçok yeni birim kök testleri geliştirilmiştir. Ancak geliştirilen bu birim kök testlerinde yapısal kırılma sayıları önsel olarak belirlendiği için birtakım eleştirilere maruz kalmıştır. Çünkü, yapılan bir analizde yapısal kırılma sayısı üçse ve bu analizin iki kırılmaya izin veren bir birim kök testi ile yapılması durumunda ortaya çıkan sonuçlar hatalı olmaktadır. Ortaya çıkan bu tür problemlerin giderilmesi için Fourier fonksiyonlarına dayalı testler geliştirilmiştir (İnal, 2020: 68-69). Fourier fonksiyonlar, diğer kırılmalı birim kök testlerindeki gibi aniden meydana gelen kırılma yapılarının ve sayılarının bilinmesinin gerekmediği varsayımından yola çıkılarak geliştirilmiştir. Fourier fonksiyonlar, tahmin edilen modele trigonometrik terimlerin eklenmesiyle birim kök testi uygulamaktadır (Çobanoğlu, 2021:50-51). Ayrıca Fourier birim kök testleri, sert kırılmaların yanında yumuşak geçişli kırılmaları da kolayca tespit ettiği için zaman serisi analizlerindeki yapısal kırılmaların sayısı, konumu ve formundan etkilenmemektedir. Bu nedenle, diğer birim kök testlerinden daha güçlü sonuçlar ortaya çıkarmaktadır (Özer, 2020:2). Mevcut çalışmada, durağanlık mertebesinin belirlenmesi için uygulanan bir diğer birim kök testi ADF modeline trigonometrik terimlerin eklendiği Enders ve Lee (2012) tarafından geliştirilen Fourier ADF birim kök testi olup denklemi şu şekildedir (İnal, 2020:70):

$$\Delta X_t = \rho X_{t-1} + \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta_3 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + e_t \quad (4.4)$$

4.4 nolu denklemdeki sin ve cos ifadeleri Fourier trigonometrik terimlerdir. k= frekans sayısı, t= trendi, T=örneklem boyutudur. DF tipi test istatistiği k ve T'ye bağlı olmaktadır. Araştırmacı, k=1 değerini belirlerse test doğrudan yapılabilmektedir. Ancak k frekans değerinin tahmin edilmesi durumunda kırılma için test 3 adımdan oluşmaktadır (Polat, 2021:41):

İlk Adım: Denklem 4.4'te, 1'den 5'e kadar tüm k frekans değerleri tahmin edilir. Bütün k değerleri için tahmin edilen tüm regresyonların en küçük kalıntı kareler toplamına (KKT) sahip regresyonun frekans değeri uygun $\hat{k}$ değeri olarak belirlenir. Seride otokorelasyon tespit edilmesi durumunda Δy_t 'nin gecikmeli değerleri denklem 4.4'e eklenir.

İkinci Adım: $\beta_2=\beta_3=0$ temel hipotezin test edilmesi için F testi uygulanır ve bu teste ait kritik değerler Enders ve Lee (2012)'nin çalışmasında Tablo 1'de yer almaktadır. Sonuç olarak hesaplanan F-testi değerinin kritik değerden küçük olması durumunda doğrusal trend temel hipotezi reddedilemeyeceği için Enders ve Lee böyle bir durumda klasik Dickey-Fuller (ADF) testinin uygulanabileceğini ifade etmiştir.

Üçüncü Adım: Denklem 4'te, $p=0$ temel hipotezine ait test istatistiği T_{DF} olup, k'nin tüm tahmin edilen değerleri için kritik değerler çalışmada tablo haline getirilmiştir.

4.1.3. Tsong, Lee, Tsai ve Hu (2016) Fourier Eşbütünleşme Testi

Eşbütünleşme kavramı, zaman serisi ekonometrisine 1980'li yıllarda girmiş ve birçok ekonometriste ortaya çıkan bu kavramı deneysel modellemenin en önemli gelişmesi olarak nitelendirmişlerdir. Eşbütünleşme kavramı, değişkenler arasındaki uzun dönemli bir denge ilişkisi olarak tanımlanmaktadır. Eşbütünleşmeyi, denge ilişkilerinin istatistiksel ifadesi olarak tanımlayan Banerjee vd. (1993), değişkenler arasında denge ilişkisinin olması halinde bunu değişkenlerin birlikte hareket ettiklerinin göstergesi olarak ifade etmektedir. Yapılan ekonometrik analizlerde, birim kök testleriyle durağanlık seviyeleri belirlendikten sonra değişkenler arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığı eşbütünleşme testleriyle incelenmektedir (İnal, 2020:110).

Eşbütünleşme testi, Engle-Granger tarafından 1987 yılında yapılan "Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing" isimli çalışmasıyla tek denklemlilik eşbütünleşme analizini ortaya çıkararak, durağan olmayan zaman serileri arasındaki korelasyonu incelemek için geliştirilen bir teknik olmuştur. Engle-Granger eşbütünleşme analizi denilen bu tekniğin bazı eksikliklerinden dolayı Johansen (1988) yılında çok denklemlilik eşbütünleşme testini geliştirerek, birden fazla açıklayıcı değişkenin olması durumunda seriler arasında bulunan birden çok eşbütünleşme ilişkisi tespit edilebilmektedir. Bu nedenle Johansen'in eşbütünleşme testi, Engle-Granger'in eşbütünleşme testinden daha kullanışlı ve analizlerde daha fazla tercih edilme sebebi olmuştur (Canbay, 2016:161).

Birim kök testlerinde olduğu gibi geleneksel olarak ifade edilen Engle-Granger ve Johansen eşbütünleşme testleri yapısal kırılmaları dikkate almadığı için birçok eleştiriye maruz kalmışlardır. Çünkü, yapısal kırılmaların dikkate alınmadığı analizlerde ortaya çıkan sonuçlar her zaman güvenilir olmamaktadır. Bu nedenle yapısal kırılmaların dikkate alındığı; Gregory-Hansen (1996), Johansen vd. (2000), Silvestre-Sanso (2006) ve Hatemi-J (2008) gibi eşbütünleşme testleri geliştirilmiştir ve söz konusu bu testler, sınırlı sayıda yapısal kırılmalara izin vermektedirler (İnal, 2020:73). Ancak yapısal kırılmaları dikkate alan eşbütünleşme testlerinde, ele alınan dönemin uzunluğu arttıkça yapısal kırılmaların sayısı da artmaktadır ve bu testlerin hem kırılma sayısı hem de formu, önsel olarak belirlendiği için uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin açıklanmasında yeteri kadar başarılı olamamaktadırlar (Özer, 2019:139). Ortaya çıkan bu sorunların giderilmesi ise Fourier fonksiyonların testlere dâhil edilmesiyle gerçekleşmiştir ve bu fonksiyonlara dayanan eşbütünleşme testleri, çoklu yapısal kırılmaları başarılı bir şekilde yakalayarak modele dahil etmektedirler. Burada, yapısal kırılmaların sayısı ve formu dikkate alınmadığı için Fourier

eşbütünleşme testlerinin sonuçları diğer eşbütünleşme testlerinden daha güvenilir olmaktadır. Çünkü fourier eşbütünleşme testleri, diğer eşbütünleşme testlerinin aksine hem sert hem de yumuşak geçişli yapısal kırılmaları başarılı şekilde tespit etmektedirler (İnal, 2020:74). Bu çalışmada Tsong vd. (2016) tarafından literatüre dahil edilen Fourier Eşbütünleşme Testi kullanılmıştır ve kurulan regresyon modeli şu şekilde kurulmuştur (Tsong vd., 2016:1087-1088):

$$y_t = d_t + x_t' \beta + \eta_t, t = 1, 2, \dots, T \quad (4.5)$$

Burada $\eta_t = y_{1t} + v_{1t}$, $y_t = y_{t-1} + u_t$ ile $y=0$ ve $x_t = x_{t-1} + v_{2t}$. Ayrıca hata terimi (u_t) sıfır ortalama ve varyansla (σ_u^2) bağımsız ve özdeş olarak dağılma özelliği gösterdiği için y_t , sıfır ortalamaya sahip rassal yürüyüş süreci göstermektedir. Burada, skalar v_{1t} ve p-vektörü v_{2t} durağan özellik gösterdikleri için y_t ve x_t değişkenleri birinci farklarında I (1) durağandır. Eğer, $\sigma_u^2=0$ ve $\eta_t=v_{1t}$ durağan bir süreci ifade ediyorsa y_t ve x_t 'nin eşbütünleşik olduklarından söz edilmektedir. Denklem 4.5'te yer alan d_t deterministik terim ise şu şekildedir:

$$d_t = \sum_{i=0}^m \delta_i t^i + f_t \quad (4.6)$$

Burada, $m=0$ ya da $m=1$ değerleri hem sabit terimi hem de sabit ve trend terimi değerlerini alabilmektedir. f_t Fourier fonksiyonu denklem 4.7'de gösterilmektedir:

$$f_t = \alpha_k \sin\left(\frac{2k\pi t}{T}\right) + \beta_k \cos\left(\frac{2k\pi t}{T}\right) \quad (4.7)$$

Denklem 4.7'deki k değeri en küçük frekans sayısını ifade etmektedir ve uygun frekans sayısı belirlendikten sonra Becker, Enders ve Lee (2006) Fourier KPSS birim kök testindeki gibi Fourier trigonometrik terimlerinin yani F-istatistiğinin anlamlılığına bakılmaktadır. Böylece elde edilen F terimi değerlerinin Tsong vd.'nin kritik değerlerinden büyük çıkması durumunda kullanılan Fourier fonksiyonu modele dahil edilmektedir. Denklem 4.6 ve 4.7, denklem 4.5'e eklenerek eşbütünleşme ilişkisinin test edildiği model elde edilmektedir (Ela ve Pata, 2020:180):

$$y_t = \sum_{i=0}^m \delta_i t^i + \alpha_k \sin\left(\frac{2k\pi t}{T}\right) + \beta_k \cos\left(\frac{2k\pi t}{T}\right) + x_t' \beta + v_{1t} \quad (4.8)$$

FSHIN eşbütünleşme testi KPSS temel hipotezi yapısal kırılmalarla birlikte eşbütünleşmenin olduğunu belirten FSHIN Eşbütünleşme test istatistiği ise şu şekildedir:

$$CI_f^m = T^{-2} \hat{\omega}_1^{-2} \sum_{t=1}^T S_t^2 \quad (4.9)$$

Burada, $S_t = \sum_{t=1}^T \hat{v}_{1t}$ denklem 8'den elde edilen en küçük kareler kalıntılarının kısmi toplamını ifade etmektedir. $\hat{\omega}_1^{-2}$, v_{1t} uzun dönem varyansı için tutarlı tahmincisini temsil etmektedir. FSHIN eşbütünleşme testi için kurulan hipotezler şu şekildedir:

$$H_0: \sigma_u^2 = 0$$

$$H_1: \sigma_u^2 > 0$$

KPSS ve FKPSS birim kök testlerinde olduğu gibi burada da temel hipotez eşbütünleşmenin olduğunu, alternatif hipotez ise eşbütünleşmenin olmadığını ifade etmektedir. Hesaplanan test değerinin kritik değerden küçük olması halinde değişkenler arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu savunan temel hipotez reddedilmemekte ve değişkenler arasında uzun

dönemde eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını savunan alternatif hipotez reddedilmektedir. Tersî durumda ise temel hipotez reddedilip alternatif hipotez kabul edilmektedir. Ayrıca test için gerekli olan kritik değerler Tsong ve arkadaşları tarafından yazılan makalede tablo haline getirilmiştir (Gazel, 2018:535).

Yapılan analizde aralarında eşbütünleşme ilişkisi bulunan değişkenlerin uzun dönem katsayı tahmini ise DOLS yöntemiyle elde edilmektedir. Dinamik En Küçük Kareler Yöntemi Stock-Watson (1993) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem, bağımsız değişkenlerin içsel olabilme sorununu dikkate almakta ve hem serilerdeki içsellik sorununun hem de otokorelasyon sorunun varlığında dahi başarılı ve güçlü sonuçlar elde etmektedir (Ela ve Pata, 2020:180). DOLS yöntemine ait denklem şu şekildedir (Özer, 2019:148):

$$Z = \alpha + X'\beta + \sum_{i=-p}^p \gamma \Delta X_{t+1} + \mu_t \quad (4.10)$$

Denklem 4.10'da p gecikme uzunluğunu (AIC), Z bağımlı değişkeni, X bağımsız değişkeni, α sabit terimi ve μ_t ise hata terimini ifade etmektedir. DOLS yöntemi, bağımsız değişkenlerin birinci farkını modele ekleyerek birim kök sorununu denklemden uzaklaştırdığı için başarılı sonuç vermektedir.

4.1.4. Hatemi-J (2012) Asimetrik Nedensellik Analizi

Ekonometrik analizlerde yapılan nedensellik testleri, değişkenler arasında nedensellik ilişkisinin olup olmadığını incelemekte ve değişkenler arasında nedensellik ilişkisinin bulunması durumunda ise bu ilişkinin yönünü belirlemek amacıyla kullanılmaktadır (Bakır, 2021:106). Nedensellik kavramı ise, ilk kez Granger (1969) tarafından geliştirilmiştir ve günümüze kadar birçok nedensellik testi geliştirilmiştir. Granger nedensellik testinde, ilk önce değişkenlere durağanlık testi yapılmakta ve değişkenlerin aynı seviyede durağan olması şartı aranmakta, daha sonra aynı seviyede durağan bulunan değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığını incelemekte ve son olarak da VAR modeli yardımıyla değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisini bulmaya yönelik birçok ön testten geçmektedir. Toda-Yamamoto (1995) tarafından literatüre kazandırılan nedensellik testinde ise bu sorunlara çözüm getirilmiştir, çünkü TY (1995), yapılan ekonometrik analizlerde bu tür ön testlerin zahmet verici olduğunu ve yanıltıcı sonuçlar verebileceğini ifade etmektedir. TY (1995) nedensellik testi, değişkenlerin durağanlık mertebesine ve aralarında eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığına bakmaksızın araştırmacılar tarafından kullanılabilir. TY (1995) nedensellik testinin yapılabilmesi için $k+d_{\max}$ 'ın doğru şekilde belirlenmesi gerekmektedir ve testteki tek şart bu olmaktadır. k, gecikme uzunluğunu, $d_{\max}$ ise maksimum durağanlık seviyesini ifade etmektedir. TY (1995) nedensellik testinde, ilk önce değişkenlerin en yüksek durağanlık seviyesinin belirlenmesi gerekmektedir, yani değişkenlerden biri I (0) diğeri I (1) ise $d_{\max}=1$ olarak alınmaktadır. Sonra VAR modeli kurularak uygun gecikme uzunluğu (k) belirlenerek, VAR modeline dışsal değişkenlerin gecikmeleri yani $k+d_{\max}$ eklenerek TY (1995) nedensellik testi gerçekleştirilmektedir (Çağlar ve Mert, 2019:344-345).

Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik testi, diğer nedensellik testlerinden farklı olarak değişkenleri pozitif ve negatif şoklara ayırarak dikkate almaktadır. Hatemi-J (2012)'ye göre daha önce yapılan nedensellik testlerinin pozitif ve negatif şokların etkilerinin aynı olduğunu ve bunların ayrımının yapılmadığını, bu yüzden de bunun kısıtlayıcı bir varsayım olduğunu ve finansal

piyasalarda asimetrik bir yapı olduğu için şokların pozitif ve negatif olarak ayrıştırılması gerektiğini ileri sürmektedir. Çünkü, finansal piyasalarda meydana gelen bir şok karşısında yatırımcıların oluşan bu şoklara aynı derecede tepki vermeyeceklerini, negatif şoka kıyasla pozitif şoklara farklı tepkiler verilmektedir. Mesela, yaşanan negatif bir şokun etkisiyle bazı yatırımcılar, bu şokun geçici olduğunu düşünüp pozisyonlarını korurken, bazı yatırımcılar da riski sevmedikleri için pozisyonlarını değiştirebilmeyi seçmektedirler. HJ (2012) nedensellik testinde, kritik değerler Bootstrap yöntemiyle elde edilmektedir ve bu testin bir diğer avantajı ise normal dağılım göstermeyen veri setlerinde bile bu analiz yapılabilir. Çünkü, birçok finansal piyasaya ait değişkenler normal dağılım özelliği göstermemekte ve oynaklıkları zaman içerisinde değişmektedir. Bu nedenle, finansal verilerle çalışma yapan araştırmacılar için bu önemli bir varsayım olmaktadır (Hatemi-j, 2012:448, Çağlar ve Mert, 2019:350). Granger ve Yoon (2002)'un saklı eşbütünleşme analizinden yola çıkılarak nedenselliğe uyarlanan HJ (2012) testinde, entegre olan iki değişken arasındaki nedensellik ilişkisinin tespiti için y_{1t} ve y_{2t} değişkenlerine ait denklem şu şekildedir (Hatemi-j, 2012:449):

$$y_{1t} = y_{1t-1} + \varepsilon_{1t} = y_{1,0} + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i} \quad (4.11)$$

$$y_{2t} = y_{2t-1} + \varepsilon_{2t} = y_{2,0} + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i} \quad (4.12)$$

Burada, $t=1, 2, \dots, T$, $y_{1,0}$ ve $y_{2,0}$ başlangıç değerlerini ifade etmektedir. Hata terimi olarak ifade edilen ε_{1i} ve ε_{2i} değişkenleri ise temiz dizi yani white noise özelliği göstermektedirler. Pozitif ve negatif şoklar ise şu şekilde gösterilmektedir: $\varepsilon_{1i}^+ = \max(\varepsilon_{1i}, 0)$, $\varepsilon_{2i}^+ = \max(\varepsilon_{2i}, 0)$, $\varepsilon_{1i}^- = \min(\varepsilon_{1i}, 0)$, $\varepsilon_{2i}^- = \min(\varepsilon_{2i}, 0)$ ve $\varepsilon_{1i} = \varepsilon_{1i}^+ + \varepsilon_{1i}^-$, $\varepsilon_{2i} = \varepsilon_{2i}^+ + \varepsilon_{2i}^-$ şeklinde gösterilmektedir. Tüm bu bilgilerden sonra y_{1t} ve y_{2t} 'ye ait denklemler aşağıda gösterilmektedir:

$$y_{1t} = y_{1t-1} + \varepsilon_{1t} = y_{1,0} + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i}^+ + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i}^- \quad (4.13)$$

$$y_{2t} = y_{2t-1} + \varepsilon_{2t} = y_{2,0} + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i}^+ + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i}^- \quad (4.14)$$

Her bir değişkenin pozitif ve negatif şokları kümülatif (birikimli) bir şekilde tanımlanabilmekte ve şu şekilde gösterilmektedirler: $y_{1t}^+ = \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i}^+$, $y_{1t}^- = \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i}^-$, $y_{2t}^+ = \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i}^+$, $y_{2t}^- = \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i}^-$. Burada dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta ise, her değişken üzerindeki pozitif ve negatif şokların etkisi kalıcı olmaktadır. $y_t^+ = y_{1t}^+ + y_{2t}^+$ Denkleminin yani pozitif birikimli şoklar arasındaki nedensellik etkisinin olduğu varsayılarak ve bu denkleme ait y_{1t}^+ ve y_{2t}^+ değişkenleri arasındaki nedensellik ilişkisi denklem 4.15'teki p gecikmeli VAR(p) modeli ile analiz edilerek belirlenmektedir:

$$y_t^+ = v + A_1 y_{t-1}^+ + \dots + A_p y_{t-p}^+ + u_t^+ \quad (4.15)$$

Denklem 4.15'te, y_t^+ 2x1 boyutundaki değişkenlerin vektörünü, v 2x1 boyutundaki kesişim/sabit vektörünü ve u_t^+ ise 2x1 boyutundaki hata terimi vektörünü ifade etmektedir (burada temsil edilen değişkenler, pozitif şokların kümülatif toplamı şeklinde denklemde yer almaktadırlar). A_r matrisi ise ($r=1, \dots, p$) r. gecikme için kullanılan 2x2 boyutundaki parametreler matrisi olarak ifade edilmektedir. HJ (2012) nedensellik testinde kullanılması için birden fazla bilgi kriteri yer almaktadır ve bunlar; Akaike, Schwarz, Hannan-Quinn, Düzeltilmiş AIC, HJC, Use

Maxlags bilgi kriterlerinden oluşmaktadır. Hatemi-J (2012) çalışmasında kendi bilgi kriterini önermiştir, ancak araştırmacılar çalışmalarında, VAR modeli üzerinden belirlediği gecikme uzunluğuna ait bilgi kriterlerini de kullanabilmektedir. Hatemi-J (2012)’ye ait HJC bilgi kriteri denklem 4.16’da gösterilmektedir.

$$HJC = \ln(|\hat{\Omega}_j|) + j \left(\frac{n^2 \ln T + 2n^2 \ln(\ln T)}{2T} \right), j = 0, \dots, p \quad (4.16)$$

Denklem 4.16’da gösterilen $(|\hat{\Omega}_j|)$ katsayısı, j gecikme uzunluğuyla oluşturulup VAR modelindeki hata terimlerinin varyans-kovaryans matrisine ait tahmin determinantı, T gözlem sayısı, n ise VAR modeline ait denklem sayısı olarak ifade edilmektedir. Yapılan analizde uygun gecikme uzunluğuna karar verildikten sonra, “ y_t^+ ”nın k. elementi y_t^+ ’nın ω . Elementinin Granger nedeni değildir” şeklindeki temel hipotez test edilmektedir ve bu test asimptotik X^2 (Ki-kare) ile dağılım gösteren Wald test istatistiği ile hesaplanmaktadır. Yapılan bu nedensellik testi, verilerin normal dağılım göstermemeleri durumunda da uygulanabilmektedir. Değişkenlere nedensellik testi uygulandıktan sonra, test istatistiğine ait değerler Bootstrap simülasyonu tekniğinden elde edilen kritik değerler ile karşılaştırılarak analizde kullanılan değişkenler arasında asimetrik nedensellik ilişkisinin olup olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır (Çağlar ve Mert, 2019:351).

4.2. Araştırmaya Ait Veri Seti

Seçili kripto paralarla aralarındaki ilişkinin araştırıldığı ekonomik göstergeler, literatürde en çok kullanılan değişkenler arasından pay piyasası endeksleri ve emtialar olarak seçilmiştir. Kripto para birimi olarak da Bitcoin ve Ethereum seçilmiştir. Borsa endekslerini temsilen Meksika- FTSE BIVA Real Time Index (Gerçek Zamanlı Endeks), Endonezya- IDX Composite, Güney Kore-KOSPI ve Türkiye-BIST100 kullanılmış olup aynı zamanda bu değişkenler MIST ülkelerinin borsa endekslerinden oluşmaktadır. Emtiaları temsilen Ons altın, Gümüş ve Platin kullanılmıştır. Böylece mevcut analiz için toplamda 9 değişken kullanılmıştır ve bağımlı değişken olarak kripto paraların seçildiği bağımsız değişken olarak ise borsa endeksleri ve emtiaların kullanıldığı analizde, Covid-19 pandemi öncesi dönem için 4 model, Covid-19 pandemi dönemi için ise 4 model kurulmuştur. Pandemi öncesi dönemde haftalık verilerin kullanıldığı ve 111 adet gözlemden oluşan araştırmada 12.11.2017-22.12.2019 tarihleri arasındaki dönem ele alınmıştır. Pandemi döneminde ise 438 adet gözlemden oluşan günlük veriler kullanılmış olup 02.01.2020-03.12.2021 dönemlerini kapsamaktadır. Çalışmada kullanılan tüm değişkenler www.investing.com adresinden temin edilmiştir. Ayrıca www.coinmarketcap.com sitesinden alınan 5 Aralık 2021 tarihindeki verilere göre, Bitcoin’in piyasa değeri 926,131,843,285\$’dan, Ethereum’un piyasa değeri ise 492,736,895,118\$’dan oluşurken piyasa hakimiyet gücünün %40,4’ü Bitcoin’e, %21,5’i ise Ethereum’a aittir. Araştırmaya dahil edilen tüm değişkenler, Excel üzerinden doğal logaritmaları alınarak kullanılmıştır ve “LN” sembolü ile gösterilmiştir. Söz konusu araştırmanın gerçekleştirilmesi için Eviews-9, Winrats Pro-8 ve Gauss-6 programlarından yararlanılmıştır. Analizde kullanılan değişkenler ve kısaltmaları Tablo 4’te gösterilmektedir.

Tablo 4. Analizde Kullanılan Değişkenler ve Kısaltmaları

Değişkenler	Kısaltmaları
Bitcoin	BTC
Ethereum	ETH
FTSE BIVA Real Times Index	FTSE
IDX Composite	IDX
KOSPI	KOSPI
BIST100	BIST
Ons Altın	XAU
Gümüş	SLV
Platin	PLT

Araştırmada kullanılmasına karar verilen değişkenler arasındaki ilişkinin tespit edilmesi amacıyla hem Covid-19 pandemi dönemi öncesi için hem de Covid-19 pandemi süreci dönemi için 4 adet model kurulmuştur ve kurulan bu modeller iki dönem için de geçerli olmaktadır ve araştırma için kurulan modeller şu şekildedir:

- Model-1: Bağımlı değişken olan Bitcoin ile bağımsız değişken olan borsa endeksleri (FTSE, IDX, KOSPI ve BIST100) arasındaki ilişki ve nedensellik etkisi

$$LNBTC = \beta_0 + \beta_1 LNFTSE_1 + \beta_2 LNIDX_2 + \beta_3 LNKOSPI_3 + \beta_4 LNBIST_4 + \varepsilon_t$$

H₀: Borsa endeksleri ile Bitcoin arasında nedensellik ilişkisi yoktur.
H₁: Borsa endeksleri ile Bitcoin arasında nedensellik ilişkisi vardır.
- Model-2: Bağımlı değişken olan Bitcoin ile bağımsız değişken olan emtialar (XAU, SLV ve PLT) arasındaki ilişki ve nedensellik etkisi

$$LNBTC = \beta_0 + \beta_1 LNXAU_1 + \beta_2 LNSLV_2 + \beta_3 LNPLT_3 + \varepsilon_t$$

H₀: Emtialar ile Bitcoin arasında nedensellik ilişkisi yoktur.
H₁: Emtialar ile Bitcoin arasında nedensellik ilişkisi vardır.
- Model-3: Bağımlı değişken olan Ethereum ile bağımsız değişken olan borsa endeksleri (FTSE, IDX, KOSPI ve BIST100) arasındaki ilişki ve nedensellik etkisi

$$LNETH = \beta_0 + \beta_1 LNFTSE_1 + \beta_2 LNIDX_2 + \beta_3 LNKOSPI_3 + \beta_4 LNBIST_4 + \varepsilon_t$$

H₀: Borsa endeksleri ile Ethereum arasında nedensellik ilişkisi yoktur.
H₁: Borsa endeksleri ile Ethereum arasında nedensellik ilişkisi vardır.
- Model-4: Bağımlı değişken olan Ethereum ile bağımsız değişken olan emtialar (XAU, SLV ve PLT) arasındaki ilişki ve nedensellik etkisi

$$LNETH = \beta_0 + \beta_1 LNXAU_1 + \beta_2 LNSLV_2 + \beta_3 LNPLT_3 + \varepsilon_t$$

H₀: Emtialar ile Ethereum arasında nedensellik ilişkisi yoktur.
H₁: Emtialar ile Ethereum arasında nedensellik ilişkisi vardır.

Bağımlı değişken olarak seçilen Bitcoin ve Ethereum fiyatları ile bağımsız değişken olarak seçilen borsa endeksleri ve emtia fiyatları baz alınarak oluşturulan modellerde hem pandemi öncesi dönemde hem de pandemi döneminde bağımlı değişkenlerin bağımsız değişkenlerden etkilenip etkilenmediği tespit edilmeye çalışılmıştır.

4.3. Araştırmanın Analizi ve Bulguları

Mevcut çalışmanın bu bölümünde, analizde kullanılan değişkenlere bazı testler yapılmış ve yapılan testlerin sonucunda elde edilen bulgular yorumlanmıştır. Bu durumda, birim kök testleriyle değişkenlere durağanlık testleri yapılmış ve aralarındaki uzun dönemli ilişkilerin tespit edilmesi

amacıyla eşbütünleşme analizi uygulanmıştır. Aralarında eşbütünleşme ilişkisi bulunan değişkenlerin uzun dönem katsayı tahmini DOLS yöntemiyle sınanmıştır ve son olarak nedensellik testi ile değişkenler arasındaki ilişkinin yönünün tespit edilmesi hedeflenmiştir.

4.3.1. Covid-19 Pandemi Öncesi Döneme Ait Analiz Sonuçları

4.3.1.1. Değişkenlere Ait Korelasyon Değerleri

Korelasyon testi, değişkenler arasında herhangi bir ilişkinin olup olmadığının tespit edilmesi için kullanılmaktadır ve değişkenler arasında bir ilişki bulunması halinde, bu ilişkinin negatif ya da pozitif yönde olduğunu belirtmektedir. Değişkenlere ait korelasyon katsayılarının -1 ile +1 arasında değer almaları, ilgili değişkenlerin yönünü ve gücünü belirlemekte ve korelasyon katsayı değerlerinin 1'e yakın olması halinde değişkenlerin birbirleriyle pozitif ve güçlü bir ilişkisinin olduğunu, 0'a yaklaşması durumunda ise aralarındaki ilişkinin zayıfladığını ifade etmektedir (Karakaya, 2022:91). Analizde kullanılan değişkenlere ait korelasyon değerleri Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tablo 5. Serilere Ait Korelasyon Değerleri

	LNBTC	LNETH	LNFTSE	LNIDX	LNKOSPI	LNBIST	LNXAU	LNSLV	LNPLT
LNBTC	1								
LNETH	0.666	1							
LNFTSE	0.331	0.727	1						
LNIDX	-0.004	-0.573	-0.218	1					
LNKOSPI	0.302	0.800	0.838	-0.051	1				
LNBIST	0.439	0.514	0.389	0.437	0.581	1			
LNXAU	0.376	-0.153	-0.451	0.403	-0.383	0.327	1		
LNSLV	0.512	0.428	0.178	0.221	0.312	0.680	0.653	1	
LNPLT	0.559	0.571	0.363	0.311	0.495	0.780	0.430	0.793	1

Tablo 5'te yer alan korelasyon değerleri sonucuna göre, Bitcoin'in LNIDX borsa endeksi dışında LNETH, LNSLV, LNPLT ve LNBIST ile güçlü ve pozitif, LNFTSE, LNKOSPI, LNXAU ile de pozitif ve zayıf bir ilişkisi vardır. LNIDX ile de negatif ve zayıf bir ilişki içerisindedir. Ethereum'un ise LNIDX ve LNXAU ile negatif ve zayıf bir ilişkisinin olduğu, diğer değişkenler de pozitif ve güçlü bir ilişki içinde olduğu tespit edilmiştir.

4.3.1.2. Değişkenlere Ait Durağanlık Analizi Sonuçları

Analize dahil edilen değişkenlere uygulanan ADF ve FADF birim kök testi sonuçları aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir. Bu durumda, elde edilen birim kök testi sonuçlarına göre eşbütünleşme testinin yapılabilmesi için gerekli ön koşulun sağlanması gerekmektedir. Bu ön koşuldan kasıt, değişkenlerin düzey değerlerine uygulanan birim kök testlerine ait test istatistiklerinin kritik değerlerden mutlak değer olarak büyük çıkması ve birinci farkları alındıktan sonra da test istatistiği değerlerinin kritik değerlerden mutlak değer olarak büyük çıkması gerekmektedir. Ancak, FADF birim kök testinde ilk önce F-trigonometrik terimlerinin anlamlı olup olmadığına bakılmaktadır ve F terimi Enders-Lee (2012)'nin çalışmasında yer alan kritik değerler ile karşılaştırılmaktadır. F-test istatistiği değerinin kritik değerlerden küçük olması halinde F-trigonometrik teriminin anlamsız olduğunu ifade eden temel hipotez reddedilmediği için F-teriminin anlamsız olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır ve bu nedenle test istatistiği değerlerine

bakılmasına gerek kalmadığı için değişkenlere, geleneksel ADF birim kök testi uygulanmakta ve ADF birim kök testinin sonuçları geçerli olmaktadır. F-test istatistiği değerinin kritik değerlerden büyük olması halinde ise F-trigonometrik teriminin anlamsız olduğunu ifade eden temel hipotez reddedilip alternatif hipotez kabul edilmektedir ve F-teriminin anlamlı olduğu sonucu ortaya çıkacağı için test istatistiği değerlerine bakılıp değişkenlerin birim köklü olup olmadıkları tespit edilmektedir. Geleneksel ADF birim kök testinde ise test istatistiği değerleri Mac-Kinnon kritik değerleri ile karşılaştırılmaktadır ve t-istatistiği değerinin mutlak değerce kritik değerlerden küçük olması durumunda temel hipotez (H_0) reddedilemeyeceği için serinin durağan dışı yani birim köklü olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. T-istatistiğinin kritik değerlerden mutlak değer olarak büyük çıkması durumunda ise temel hipotez reddedilip alternatif hipotez (H_1) kabul edileceği için bu durum serinin durağan olduğu yani birim kök içermediği anlamına gelmektedir. Tablo 6’da Fourier ADF birim kök testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 6. FADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Sabit					Sabit+Trend				
	Min RSS	k	F-İst	t-ist	Opt. Lag	Min RSS	k	F-ist	t-ist	Opt. Lag
LNBTC	1.497	1	2.891	-2.577	1	1.414	1	5.728	-3.126	1
LNETH	2.193	2	1.960	-1.562	1	1.916	1	5.657	-3.060	1
LNFTSE	0.035	1	2.609	-2.692	0	0.033	3	3.615	-2.793	0
LNIDX	0.032	2	3.461	-3.199	0	0.031	2	5.492	-3.818	0
LNKOSPI	0.037	1	2.340	-2.668	0	0.036	1	2.784	-2.916	0
LNBIST	0.087	1	3.550	-2.837	0	0.087	1	3.712	-2.914	0
LNXAU	0.016	1	5.310	-2.335	0	0.015	3	5.805	-1.056	0
LNSLV	0.045	1	4.082	-2.863	0	0.045	3	3.694	-1.349	0
LNPLT	0.063	1	4.483	-3.380	0	0.063	1	4.634	-3.459	0
F- Kritik Değerler	%1 10.02	%5 7.41	%10 6.25			%1 11.70	%5 8.88	%10 7.62		

Min RSS: En küçük kalıntı kareleri toplamını, k uygun frekans sayısını, optimal lag ise uygun gecikme uzunluğunu temsil etmektedir.

Tablo 6’da yer alan FADF birim kök testi sonuçlarına göre hem sabitli modelde hem de trendli modelde F-istatistiği değerleri kritik değerlerden küçük olduğu için fourier terimin anlamsız olduğunu savunan temel hipotez (H_0) reddedilememektedir ve F-istatistiğinin anlamsız olduğu sonucu tespit edilmiştir. Bu nedenle, değişkenlerin birim köklü olup olmadıklarının tespit edilmesi için kullanılan test istatistiği değerlerine bakmaya gerek kalmadığı için değişkenlere ADF birim kök testi uygulanıp bu testin sonuçlarına göre analize devam edilecektir. Tablo 7’de Geleneksel ADF birim kök testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 7. ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Düzy		Birinci Fark		Karar
	Sabit	Sabit+Trend	Sabit	Sabit+Trend	
LNBTC	-1.656 (0.450)	-1.659 (0.762)	-10.179 (0.000)	-10.136 (0.000)	I (1)
LNETH	-0.877 (0.792)	-2.031 (0.577)	-9.534 (0.000)	-9.486 (0.000)	I (1)

Tablo 7. (Devamı)

LNFTSE	-1.748 (0.404)	-2.205 (0.481)	-9.331 (0.000)	-9.302 (0.000)	I (1)
LNIDX	-2.570 (0.102)	-2.594 (0.283)	-11.698 (0.000)	-11.643 (0.000)	I (1)
LNKOSPI	-1.863 (0.348)	-1.897 (0.649)	-9.872 (0.000)	-9.931 (0.000)	I (1)
LNBIST	-1.682 (0.437)	-1.405 (0.854)	-11.093 (0.000)	-11.131 (0.000)	I (1)
LNXAU	-0.112 (0.944)	-1.156 (0.913)	-9.925 (0.000)	-10.034 (0.000)	I (1)
LNSLV	-1.610 (0.473)	-1.451 (0.840)	-10.271 (0.000)	-10.394 (0.000)	I (1)
LNPLT	-2.000 (0.286)	-1.749 (0.722)	-10.338 (0.000)	-10.390 (0.000)	I (1)
%1	-3.490	-4.043	-3.491	-4.044	
%5	-2.887	-3.451	-2.888	-3.451	
%10	-2.580	-3.150	-2.581	-3.151	

(): Olasılık değerlerini temsil etmektedir.

Tablo 7’de yer alan ADF birim kök testi sonuçlarına göre, düzey değerlerinde hem sabitli modelde hem de sabitli ve trendli modelde test istatistiği değerleri kritik değerlerden mutlak değer olarak küçük olduğu için temel hipotez (H_0) reddedilememektedir. Bu da serinin düzeyde birim köklü olduğunun yani durağan dışı olduğunun sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Ancak, serilerin birinci farkı alınıp tekrar birim kök testi yapıldığı zaman hem sabitli modelde hem de sabitli ve trendli modelde tüm değişkenlere ait test istatistiği değerlerinin mutlak değerce kritik değerlerden büyük olduğu sonucu tespit edilmiştir. Böylece, birim kökün olduğunu savunan temel hipotez (H_0) reddedilmekte birim kökün olmadığını savunan alternatif hipotez (H_1) ise kabul edilmektedir. Bu nedenle, değişkenlerin I (1) düzeyinde durağan olduğuna karar verilmiştir ve analize I (1) düzeyde durağan bulunan değişkenlerle devam edilecektir.

4.3.1.3. Model-1 Analiz Sonuçları

Yapılan birim kök testleri sonucunda, değişkenlerin bütünleşme derecelerinin I (1) olduğu tespit edilmiş ve aralarındaki uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin tespiti Tsong vd. (2016)’nin Fourier eşbütünleşme testi ile sınanmıştır. Bu eşbütünleşme testinde ilk önce test istatistiği değerinin sonuçlarına bakılıp bu değer, Tsong vd. (2016) yılındaki çalışmasında yer alan kritik değerler ile karşılaştırılmaktadır. Test istatistiği değerinin kritik değerlerden büyük çıkması durumunda eşbütünleşmenin olduğunu savunan temel hipotez (H_0) reddedilerek eşbütünleşmenin olmadığını savunan alternatif hipotez (H_1) kabul edilecektir. Bu hususta, fourier trigonometrik terimlerinin anlamlı olup olmadığına bakmaya gerek kalmamaktadır. Ancak, test istatistiği değerinin kritik değerlerden küçük çıkması halinde eşbütünleşmenin olduğunu savunan temel hipotez kabul edilecektir ve böylece değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğu sonucu tespit edilecektir. Aralarında eşbütünleşme ilişkisi bulunan değişkenlerin ise fourier trigonometrik terimlerinin anlamlı olup olmadığına bakılmaktadır. Fourier terimini ifade eden F-istatistiği değerleri Tsong vd. (2016) yılındaki çalışmasında yer alan F-kritik değerleri ile karşılaştırılmaktadır. F-istatistiği değerinin F-kritik değerden büyük çıkması durumunda fourier trigonometrik terimin anlamsız olduğunu ileri süren temel hipotez (H_0) reddedilip fourier trigonometrik terimin anlamlı olduğunu ileri süren alternatif hipotez (H_1) kabul edilecektir ve F-

teriminin anlamlı olduğu sonucu tespit edilmiş olacaktır. Tablo 8’de Model-1 için Fourier eşbütünleşme (FSHIN) testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 8. Model-1 FSHIN Eşbütünleşme Testi sonuçları

Sabit						Sabit+Trend					
P	K	t-ist	%1	F-ist	%1	p	k	t-ist	%1	F-ist	%1
			%5		%5				%5		%5
			%10		%10				%10		%10
4	1	0.056	0.096	14.112	5.774	4	1	0.034	0.050	18.724	5.860
			0.061		4.066				0.038		4.019
			0.050		3.352				0.034		3.306

p: Bağımsız değişken sayısını, k: Uygun frekans sayısını temsil etmektedir.

Tablo 8’de, Fourier terimini ifade eden F-istatistiğinin solundaki kritik değerler t-istatistiği kritik değerlerini ve F-istatistiğinin sağında yer alan kritik değerler ise F-istatistiğine ait kritik değerleri ifade etmektedir. Hem sabitli hem de trendli modele ait test istatistiği değerleri %1-%5 anlam düzeylerinde kritik değerlerden küçük olduğu için eşbütünleşmenin olduğunu savunan temel hipotez kabul edilmektedir ve değişkenler arasında her iki model için de uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisinin olduğu, aynı zamanda da uzun dönemde birlikte hareket ettikleri tespit edilmiştir. Aralarında eşbütünleşme ilişkisi bulunan değişkenlerin fourier trigonometrik teriminin anlamlı olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Fourier trigonometrik terimin anlamlı çıkması durumunda değişkenlere uygulanan FSHIN eşbütünleşme testi sonuçları geçerli, tersi durumda ise FSHIN eşbütünleşme testi sonuçları geçersiz olmaktadır. Hem sabitli modelde hem de trendli modelde fourier terimi tüm anlam düzeylerinden büyük olduğu için fourier terimin anlamsız olduğunu savunan temel hipotez reddedilip fourier terimin anlamlı olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir. Fourier trigonometrik terimi anlamlı çıktığı için yapılan eşbütünleşme testi sonuçlarının geçerli olduğu tespit edilmiştir ve aralarında uzun dönem eşbütünleşme ilişkisi bulunan değişkenlerin uzun dönem katsayıları Stock-Watson (1993) tarafından geliştirilen Dinamik En Küçük Kareler yani DOLS yöntemi ile tahmin edilmiştir ve bu yöntemde standart hatalar düzeltilerek modele eklendiği için DOLS yöntemine ait test istatistiği değerleri; 2.5 ve üzerinde değer alması durumunda %1, 1.96 ve üzerinde değer alması durumunda %5 ve 1.64 ve üzerinde değer alması durumunda ise %10 kritik değerleri ile tahmin edilip yorumlanmaktadır (Mert ve Çağlar, 2019:266). DOLS yöntemine ait sonuçlar Tablo 9’da yer almaktadır.

Tablo 9. Model-1 DOLS Yöntemi Sonuçları

Değişkenler	Sabit			Sabit+Trend		
	Katsayılar	Standart Hata	Test İstatistiği	Katsayılar	S.H.	t-ist
LNFTSE	-0.464	1.424	-0.326	-0.372	0.988	-0.377
LNIDX	-2.022	3.554	-0.569	-7.486	2.948	-2.539*
LNKOSPI	3.525	1.675	2.104**	1.707	1.281	1.333
LNBIST	-3.463	1.729	-2.002**	-1.904	1.286	-1.481
C	26.477	17.488	1.514	77.396	19.337	4.003*
T	-	-	-	-0.010	0.003	-3.383*
SİN	-0.098	0.197	-0.499	-0.482	0.178	-2.709*
COS	0.695	0.102	6.770*	0.682	0.071	9.564*

*, **: %1 ve %5 düzeyinde anlamlılığı, C: Sabit Terimi, T: Trend Terimini ifade etmektedir.

Tablo 9’da yer alan Model-1 için uzun dönem katsayıları hem sabitli hem de trendli model için tahmin edilmiştir. Bağımlı değişken olarak BTC’nin seçildiği ve bağımsız değişken olarak borsa endekslerinin seçildiği sabitli modelde, LNKOSPI ve LNBIST’e ait katsayı değerlerinin

%5'e, cosinüs katsayı değerinin ise %1'e göre anlamlı olduğu ve LNKOSPI borsa endeksinin fiyatında meydana gelen %1 birimlik bir artış, uzun dönemde Bitcoin fiyatında %3.52 birim artmaya, LNBIST'in fiyatında meydana gelen %1 birimlik artış ise uzun dönemde Bitcoin fiyatında %3.46 birim azalmaya sebep olmaktadır. LNFTSE ve LNIDX borsa endekslerine ait katsayı değerleri anlamsız olduğu için uzun dönemde bu borsa endekslerinin Bitcoin fiyatını etkilemedikleri ve birlikte hareket etmedikleri tespit edilmiştir. Trendli modelde ise, borsa endeksi LNIDX'in, sabit terimin, trendin, sinüs ve cosinüsün katsayı değerlerinin %1'e göre anlamlı olduğu tespit edilmiştir. LNIDX endeksinin fiyatında meydana gelen %1'lik bir artış uzun dönemde Bitcoin fiyatında %7.48 birim azalmaya sebep olmaktadır. Diğer üç borsa endeksine ait katsayı değerleri anlamsız olduğu için uzun dönemde bu endekslerin, Bitcoin fiyatı üzerinde herhangi bir etkilerinin olmadığı ve birlikte hareket etmedikleri tespit edilmiştir. Model-1 için hata terimlerinde değişen varyans sorununun olup olmadığının incelenmesi için White değişen varyans testi değişkenlere uygulanmıştır ve sonuçları Tablo 10'da gösterilmektedir.

Tablo 10. Model-1 White Değişen Varyans Testi Sonucu

Ki-Kare (X^2) Test İstatistiği	Olasılık Değeri
24.677	0.075

Tablo 10'da gösterilen White değişen varyans testine ait hipotezler; H_0 : Değişen varyansın olmadığı H_1 : Değişen varyansın olduğu şeklinde kurulmuştur. Bu durumda Ki-kare test istatistiği değeri 24.677 olasılık değeri 0.075>%5 olduğu için temel hipotez (H_0) kabul edilmektedir ve kurulan modelde değişen varyans sorununun olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Aralarında uzun dönem eşbütünleşme ilişkisi bulunan değişkenler arasında, kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olup olmadığının tespit edilmesi için pozitif ve negatif şok ayrımının yapıldığı Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik analizi ile yapılmıştır. Bu hususta mevcut çalışma için, değişkenlere yapılan birim kök testi sonuçlarına göre belirlenen maksimum bütünleşme dereceleri dikkate alınarak VAR modeli kurulmuş ve değişkenlerin optimal gecikme uzunluğu Akaike (AIC) bilgi kriterine göre belirlenmiştir. Ayrıca analiz hem pozitif şok durumlarını hem de negatif şok durumlarını ayrı ayrı değerlendirip değişkenler arasındaki ilişkinin yapısını ortaya çıkarmaktadır. Değişkenlere uygulanan nedensellik testi sonucunda, test istatistiği değeri Bootstrap kritik değerleri ile karşılaştırılmaktadır ve t-istatistiği değerinin kritik değerlerden büyük olması durumunda nedenselliğin olmadığını ifade eden temel hipotez (H_0) reddedilir ve nedenselliğin olduğunu ifade eden alternatif hipotez (H_1) kabul edilerek X değişkeninin Y değişkeninin nedeni olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Finansal piyasalarda ise bireylerin pozitif şoklara kıyasla negatif şoklara daha fazla tepki verdikleri bilindiği için mevcut çalışmanın hem kazandıran hem de kaybettiren dönemlerde seçili ekonomik göstergelerle Bitcoin ve Ethereum'un birbirlerini nasıl etkiledikleri sonucunu ortaya çıkararak yatırımcılara ve işletmelere katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Değişkenler arasındaki kısa dönemli nedensellik ilişkisinin tespiti için VAR modeli kurularak uygun gecikme uzunluğunun AIC bilgi kriterine göre belirlendiği Tablo 11'de Bitcoin ile borsa endekslerine ait Hatemi-J (2012) nedensellik testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 11. Model-1 Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Testi Sonuçları

Sıfır Hipotezi	WALD Test İstatistiği	%1	%5	%10	k
LNFTSE ⁺ ≠ LNBTC ⁺	12.392 ^a	7.752	4.258	2.960	1
LNFTSE ⁺ ≠ LNBTC ⁻	1.891	7.284	4.074	2.798	
LNFTSE ⁻ ≠ LNBTC ⁻	11.422 ^a	7.286	4.352	2.994	
LNFTSE ⁻ ≠ LNBTC ⁺	14.327 ^a	7.686	4.144	2.851	
LNBTC ⁺ ≠ LNFTSE ⁺	0.000	7.279	4.173	2.926	
LNBTC ⁺ ≠ LNFTSE ⁻	21.110 ^a	7.307	4.229	2.939	
LNBTC ⁻ ≠ LNFTSE ⁻	2.043	7.334	4.007	2.884	
LNBTC ⁻ ≠ LNFTSE ⁺	0.044	7.049	3.986	2.815	1
LNIDX ⁺ ≠ LNBTC ⁺	9.590 ^a	7.513	4.293	2.990	
LNIDX ⁺ ≠ LNBTC ⁻	2.995 ^c	7.573	4.239	2.881	
LNIDX ⁻ ≠ LNBTC ⁻	8.827 ^a	7.612	4.415	3.029	
LNIDX ⁻ ≠ LNBTC ⁺	10.516 ^a	7.392	4.296	2.851	
LNBTC ⁺ ≠ LNIDX ⁺	2.512	7.671	4.203	2.852	
LNBTC ⁺ ≠ LNIDX ⁻	10.918 ^a	7.467	4.174	2.911	
LNBTC ⁻ ≠ LNIDX ⁻	2.404	7.602	4.125	2.830	
LNBTC ⁻ ≠ LNIDX ⁺	3.179 ^c	7.118	4.044	2.815	1
LNKOSPI ⁺ ≠ LNBTC ⁺	13.404 ^a	7.539	4.282	3.028	
LNKOSPI ⁺ ≠ LNBTC ⁻	0.011	7.244	4.139	2.897	
LNKOSPI ⁻ ≠ LNBTC ⁻	12.111 ^a	7.668	4.222	2.945	
LNKOSPI ⁻ ≠ LNBTC ⁺	10.773 ^a	7.752	4.291	2.922	
LNBTC ⁺ ≠ LNKOSPI ⁺	4.359 ^b	7.526	4.290	2.919	
LNBTC ⁺ ≠ LNKOSPI ⁻	9.764 ^a	7.054	4.133	2.915	
LNBTC ⁻ ≠ LNKOSPI ⁻	3.750 ^c	7.190	3.989	2.833	
LNBTC ⁻ ≠ LNKOSPI ⁺	3.993 ^c	7.050	4.023	2.844	1
LNBIST ⁺ ≠ LNBTC ⁺	2.703	8.420	4.151	2.764	
LNBIST ⁺ ≠ LNBTC ⁻	2.986 ^c	8.213	4.184	2.768	
LNBIST ⁻ ≠ LNBTC ⁻	2.404	7.934	4.016	2.816	
LNBIST ⁻ ≠ LNBTC ⁺	0.158	7.686	4.011	2.793	
LNBTC ⁺ ≠ LNBIST ⁺	3.674 ^c	9.264	4.527	3.011	
LNBTC ⁺ ≠ LNBIST ⁻	1.454	8.360	4.219	2.804	
LNBTC ⁻ ≠ LNBIST ⁻	3.545 ^c	9.550	4.838	3.280	
LNBTC ⁻ ≠ LNBIST ⁺	2.013	8.654	4.400	2.910	

a, b, c: Test istatistiklerinin %1, %5, %10 düzeylerinde anlamlı olduklarını ifade etmektedir. ≠ Notasyonu değişkenler arasında nedenselliğin olmadığı temel hipotezi (H₀) ifade etmektedir. k: VAR modeli ile kurulan ve AIC bilgi kriterine göre belirlenen uygun gecikme uzunluğunu ifade etmektedir. 0.01, 0.05 ve 0.10 değerleri Bootstrap kritik değerlerini ifade etmektedir.

Covid-19 pandemi öncesi döneme ait Hatemi-J nedensellik testi sonuçlarının yer aldığı Tablo 11’de, ekonomideki yükseliş dönemlerinde LNFTSE endeksinin pozitif şoklarından Bitcoin’in pozitif şoklarına doğru tüm anlam düzeylerinde kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğu, ancak tüm anlam düzeylerine göre negatif şoklarına doğru ise kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığı görülmektedir. Bu durumda, LNFTSE fiyatındaki bir artışın kısa dönemde Bitcoin fiyatı üzerinde azalışa değil, artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Ekonomideki düşüş dönemlerinde ise LNFTSE endeksinin negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Bitcoin’in hem pozitif hem de negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğu ve LNFTSE’deki bir azalışın Bitcoin üzerinde artış ve azalışa neden olduğu tespit edilmiştir. LNBTC’nin pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde LNFTSE endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığı, negatif şoklarına doğru ise kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğu ve Bitcoin fiyatında meydana gelen artışın LNFTSE endeksi fiyatında artışa değil azalışa neden olduğu sonucuna varılmıştır. LNBTC’nin negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde LNFTSE endeksinin hem pozitif hem de negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı sonucu tespit edilmiştir. Öyle ki; Bitcoin fiyatında meydana gelen bir azalışın LNFTSE endeksi üzerinde sadece artışa ve azalışa neden olmadığı tespit edilmiştir.

- **(BTC⁺≤FTSE⁺):** FTSE endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve FTSE endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ancak, BTC'nin pozitif şoklarından FTSE endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve BTC'nin pozitif şoklarından FTSE endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Böylelikle, BTC'nin pozitif şokları ile FTSE endeksinin pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC⁻≠FTSE⁺):** FTSE endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru, Bitcoin'in de negatif şoklarından FTSE endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir. Bu nedenle, Bitcoin'in negatif şokları ile FTSE endeksinin pozitif şokları arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.
- **(BTC⁻≤FTSE⁻):** FTSE endeksinin negatif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve FTSE endeksinin negatif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ancak, BTC'nin negatif şoklarından FTSE endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve BTC'nin negatif şoklarından FTSE endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Böylelikle, BTC'nin negatif şokları ile FTSE endeksinin negatif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC⁺⇔FTSE⁻):** FTSE endeksinin negatif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru, BTC'nin pozitif şoklarından da FTSE endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve FTSE endeksinin negatif şokları ile BTC'nin pozitif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Ekonomideki yükseliş dönemlerinde, LNIDX endeksinin pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Bitcoin'in pozitif şoklarına doğru, %10 anlam düzeyinde ise Bitcoin'in negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda, LNIDX endeksinin fiyatındaki bir artışın, Bitcoin fiyatını hem artış hem de azalış yönünde etkilediği sonucuna varılmıştır. Ekonomide yaşanan düşüş dönemlerinde de LNIDX endeksinin negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Bitcoin'in hem pozitif hem de negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğu ve LNIDX fiyatındaki bir azalışın, Bitcoin fiyatı üzerinde hem artışa hem de azalışa neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bitcoin'in pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde LNIDX endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığı, ancak LNIDX endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir ve ekonomide yaşanan yükseliş dönemlerinde, Bitcoin fiyatında meydana gelen bir artışın LNIDX endeksinin fiyatında artışa değil azalışa neden olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bitcoin'in negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde LNIDX endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığı, %10 anlam düzeyinde ise LNIDX endeksinin pozitif şoklarına

doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve ekonomide yaşanan düşüş dönemlerinde, Bitcoin fiyatında meydana gelen azalışın LNIDX endeksi fiyatı üzerinde azalışa değil artışa neden olduğu tespit edilmiştir.

- **(BTC⁺≤IDX⁺):** IDX endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve IDX endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ancak, BTC'nin pozitif şoklarından IDX endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve BTC'nin pozitif şoklarından IDX endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Böylelikle, BTC'nin pozitif şokları ile IDX endeksinin pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC⁻⇔IDX⁺):** IDX endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru, BTC'nin negatif şoklarından da IDX endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve IDX endeksinin pozitif şokları ile BTC'nin negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC⁻≤IDX⁻):** IDX endeksinin negatif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve IDX endeksinin negatif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ancak, BTC'nin negatif şoklarından IDX endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve BTC'nin negatif şoklarından IDX endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Böylelikle, BTC'nin negatif şokları ile IDX endeksinin negatif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC⁺⇔IDX⁻):** IDX endeksinin negatif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru, BTC'nin pozitif şoklarından da IDX endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve IDX endeksinin negatif şokları ile BTC'nin pozitif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Ekonomide yaşanan yükseliş dönemlerinde LNKOSPI endeksinin pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Bitcoin'in pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu, ancak Bitcoin'in negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve LNKOSPI endeksinin fiyatında meydana gelen artışın Bitcoin fiyatı üzerinde azalışa değil artışa neden olduğu tespit edilmiştir. LNKOSPI endeksinin negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Bitcoin'in hem pozitif hem de negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir ve LNKOSPI endeksinin fiyatında yaşanan azalışın, Bitcoin fiyatı üzerinde hem artışa hem de azalışa neden olduğu ortaya çıkmıştır. Bitcoin'in pozitif şoklarından %5-%10 anlam düzeylerinde LNKOSPI endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu, tüm anlam düzeylerinde de LNKOSPI endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin

olduğu ve Bitcoin fiyatında meydana gelen artışın, LNKOSPI fiyatı üzerinde hem arttırıcı hem de azaltıcı etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Bitcoin'in negatif şoklarından ise %10 anlam düzeyinde LNKOSPI endeksinin hem pozitif hem de negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve Bitcoin fiyatında meydana gelen bir azalışın, LNKOSPI endeksinin fiyatı üzerinde hem artışa hem de azalışa neden olduğu tespit edilmiştir.

- **(BTC⁺⇔KOSPI⁺):** KOSPI endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru, BTC'nin pozitif şoklarından da KOSPI endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve KOSPI endeksinin pozitif şokları ile BTC'nin pozitif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC⁻=>KOSPI⁺):** KOSPI endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve KOSPI endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. BTC'nin negatif şoklarından da KOSPI endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve BTC'nin negatif şoklarından KOSPI endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Böylelikle, BTC'nin negatif şokları ile KOSPI endeksinin pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcuttur.
- **(BTC⁻⇔KOSPI⁻):** KOSPI endeksinin negatif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru, BTC'nin negatif şoklarından da KOSPI endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve KOSPI endeksinin negatif şokları ile BTC'nin negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC⁺⇔KOSPI⁻):** KOSPI endeksinin negatif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru, BTC'nin pozitif şoklarından da KOSPI endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve KOSPI endeksinin negatif şokları ile BTC'nin pozitif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Ekonomide yaşanan yükseliş dönemlerinde LNBIST endeksinin pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Bitcoin'in pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı, ancak %10 anlam düzeyinde ise Bitcoin'in negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve LNBIST endeksinin fiyatında meydana gelen artışın Bitcoin fiyatı üzerinde artışa değil azalışa neden olduğu tespit edilmiştir. LNBIST endeksinin negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Bitcoin'in hem pozitif hem de negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı tespit edilmiştir ve LNBIST endeksinin fiyatında yaşanan azalışın, Bitcoin fiyatı üzerinde hem artışa hem de azalışa neden olmadığı ortaya çıkmıştır. Bitcoin'in pozitif şoklarından %10 anlam düzeyinde LNBIST endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu, tüm anlam düzeylerinde de LNBIST endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve

Bitcoin fiyatında meydana gelen artışın, LNBIST fiyatı üzerinde azalışa değil artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Bitcoin'in negatif şoklarından ise tüm anlam düzeylerinde LNBIST endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı, ancak %10 anlam düzeyinde LNBIST negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve Bitcoin fiyatında meydana gelen bir azalışın, LNBIST endeksinin fiyatı üzerinde artışa değil azalışa neden olduğu tespit edilmiştir.

- **(BTC⁺=>BIST⁺):** BIST endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve BIST endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. BTC'nin pozitif şoklarından da BIST endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve BTC'nin pozitif şoklarından BIST endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Bu nedenle, BTC'nin pozitif şokları ile BIST endeksinin pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcuttur.
- **(BTC⁻<=>BIST⁺):** BIST endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve BIST endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ancak, BTC'nin negatif şoklarından BIST endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve BTC'nin negatif şoklarından BIST endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Böylelikle, BTC'nin negatif şokları ile BIST endeksinin pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC⁻=>BIST⁻):** BIST endeksinin negatif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve BIST endeksinin negatif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. BTC'nin negatif şoklarından da BIST endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve BTC'nin negatif şoklarından BIST endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Böylelikle, BTC'nin negatif şokları ile BIST endeksinin negatif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcuttur.
- **(BTC⁺<=>BIST⁻):** BIST endeksinin negatif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru, BTC'nin pozitif şoklarından da BIST endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir ve BIST endeksinin negatif şokları ile BTC'nin pozitif şokları arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

4.3.1.4. Model-2 Analiz Sonuçları

Bağımlı değişken olarak seçilen Bitcoin ile bağımsız değişken olarak seçilen emtialar (ons altın, gümüş ve platin) arasındaki uzun dönemli eşbütünlük ilişkisini gösteren Tablo 12'de hem sabitli model hem de trendli modelin yer aldığı FSHIN eşbütünlük testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 12. Model-2 Fourier Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Sabit						Sabit+Trend					
P	k	t-ist	%1	F-ist	%1	p	k	t-ist	%1	F-ist	%1
			%5		%5				%5		%5
			%10		%10				%10		%10
			0.250		5.774				0.103		5.860
3	3	0.041	0.146	9.091	4.066	3	2	0.060	0.066	24.344	4.019
			0.112		3.352				0.051		3.306

p: Bağımsız değişken sayısı, k: Uygun frekans sayısıdır.

Tablo 12’de sabitli modelde test istatistiği değeri tüm anlam düzeylerinden, trendli modelde ise %1 ve %5 anlam düzeylerinden küçük olduğu için eşbütünleşmenin olduğunu savunan temel hipotez kabul edilmektedir ve değişkenler arasında her iki model için de uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisinin olduğu aynı zamanda da uzun dönemde birlikte hareket ettikleri tespit edilmiştir. Aralarında eşbütünleşme ilişkisi bulunan değişkenlerin fourier trigonometrik teriminin anlamlı olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Fourier trigonometrik terimin anlamlı çıkması durumunda değişkenlere uygulanan FSHIN eşbütünleşme testi sonuçları geçerli, tersi durumda ise FSHIN eşbütünleşme testi sonuçları geçersiz olmaktadır. Hem sabitli modelde hem de trendli modelde fourier terimi tüm anlam düzeylerinden büyük olduğu için fourier terimin anlamsız olduğunu savunan temel hipotez reddedilip fourier terimin anlamlı olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir. Fourier trigonometrik terimi anlamlı çıktığı için yapılan eşbütünleşme testi sonuçlarının geçerli olduğu tespit edilmiştir ve aralarında uzun dönem eşbütünleşme ilişkisi bulunan değişkenlerin uzun dönem katsayıları Stock-Watson (1993) tarafından geliştirilen Dinamik En Küçük Kareler yani DOLS yöntemi ile tahmin edilmiştir ve DOLS yöntemine ait sonuçlar Tablo 13’te yer almaktadır.

Tablo 13. Model-2 DOLS Yöntemi Sonuçları

Sabit				Sabit+Trend		
Değişkenler	Katsayılar	S. H.	Test İstatistiği	Katsayılar	S.H.	t-ist
LNXAU	2.062	0.839	2.458**	6.094	3.452	1.765***
LNSLV	4.374	1.902	2.300**	-2.758	2.410	-1.144
LNPLT	-0.702	1.481	-0.474	3.132	1.115	2.809*
C	-13.447	8.047	-1.671***	-47.771	13.421	-3.559*
T	-	-	-	-0.012	0.005	-2.221**
SİN	0.521	0.068	7.639*	-0.344	0.023	-14.919*
COS	0.113	0.074	1.518	-0.163	0.035	-4.618*

*, **, ***: %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

DOLS yöntemine ait sonuçların yer aldığı Tablo 13’teki sabitli modelde, altın ve gümüşe ait katsayı değerleri %5’e göre, sabit terimin katsayı değeri %10’a göre ve sinüsün katsayı değeri ise %1’e göre anlamlı bulunmuştur ve altın fiyatında meydana gelen %1 birimlik bir artış uzun dönemde Bitcoin fiyatında %2.06 birim ve gümüş fiyatında meydana gelen %1 birimlik bir artış da uzun dönemde Bitcoin fiyatında %4.37 birim artışa sebep olmaktadır. Platinin katsayı değeri anlamsız olduğu için uzun dönemde Bitcoin fiyatını etkilemediği ve birlikte hareket etmedikleri tespit edilmiştir. Trendli modelde ise, altının katsayısı değeri %10’a göre, platinin, sabit terimin, sinüs ve cosinüsün katsayı değerleri %1’e göre ve trendin katsayı değeri ise %5’e göre anlamlı bulunmuştur. Bu bağlamda, altının fiyatında meydana gelen %1’lik bir artış uzun dönemde Bitcoin

fiyatında %6.09, platinin fiyatında meydana gelen %1’lik bir artış ise uzun dönemde Bitcoin fiyatında %3.13 birim artışa neden olmaktadır. Gümüşe ait katsayı değeri anlamsız olduğu için uzun dönemde Bitcoin’in fiyatını etkilemediği ve Bitcoin üzerinde bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Model-2 için White değişen varyans testi sonuçları Tablo 14’te yer almaktadır.

Tablo 14. Model-2 White Değişen Varyans Testi Sonuçları

Ki-Kare (X^2) Test İstatistiği	Olasılık Değeri
13.107	0.518

Model-2 için White değişen varyans testi sonuçlarının yer aldığı Tablo 14’te Ki-kare test istatistiği 13.107 ve olasılık değeri 0.518>%10 olduğu için değişen varyansın olmadığını ifade eden temel hipotez kabul edilmektedir ve kurulan modelde değişen varyans sorununun olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Değişkenler arasındaki kısa dönemli nedensellik ilişkisinin tespiti için VAR modeli kurularak uygun gecikme uzunluğunun AIC bilgi kriterine göre belirlendiği Model-2 için Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik sonuçları Tablo 15’te yer almaktadır.

Tablo 15. Model-2 Hatemi-J Nedensellik Testi Sonuçları

Sıfır Hipotezi	WALD Test İstatistiği	%1	%5	%10	k
LN _{XAU} ⁺ ≠ LN _{BTC} ⁺	12.114 ^a	8.046	4.553	3.105	1
LN _{XAU} ⁺ ≠ LN _{BTC} ⁻	1.874	7.563	4.037	2.898	
LN _{XAU} ⁻ ≠ LN _{BTC} ⁻	10.673 ^a	8.536	4.774	3.128	
LN _{XAU} ⁻ ≠ LN _{BTC} ⁺	17.405 ^a	7.653	4.275	2.932	
LN _{BTC} ⁺ ≠ LN _{XAU} ⁺	2.274	7.535	4.247	2.974	
LN _{BTC} ⁺ ≠ LN _{XAU} ⁻	15.587 ^a	7.088	4.194	2.950	
LN _{BTC} ⁻ ≠ LN _{XAU} ⁻	3.046 ^c	7.618	4.105	2.888	
LN _{BTC} ⁻ ≠ LN _{XAU} ⁺	0.073	7.238	4.007	2.834	
LN _{SLV} ⁺ ≠ LN _{BTC} ⁺	16.974 ^a	7.409	4.398	3.008	1
LN _{SLV} ⁺ ≠ LN _{BTC} ⁻	0.002	7.289	4.110	2.823	
LN _{SLV} ⁻ ≠ LN _{BTC} ⁻	15.486 ^a	7.500	4.350	2.967	
LN _{SLV} ⁻ ≠ LN _{BTC} ⁺	2.120	7.622	4.277	2.915	
LN _{BTC} ⁺ ≠ LN _{SLV} ⁺	0.024	7.247	4.212	2.942	
LN _{BTC} ⁺ ≠ LN _{SLV} ⁻	20.431 ^a	7.290	4.201	2.930	
LN _{BTC} ⁻ ≠ LN _{SLV} ⁻	0.161	7.287	4.051	2.898	
LN _{BTC} ⁻ ≠ LN _{SLV} ⁺	6.738 ^b	7.044	3.983	2.823	
LN _{PLT} ⁺ ≠ LN _{BTC} ⁺	12.483 ^a	7.680	4.185	2.969	1
LN _{PLT} ⁺ ≠ LN _{BTC} ⁻	2.226	7.177	4.110	2.806	
LN _{PLT} ⁻ ≠ LN _{BTC} ⁻	11.360 ^a	7.305	4.214	2.898	
LN _{PLT} ⁻ ≠ LN _{BTC} ⁺	14.733 ^a	7.561	4.244	2.931	
LN _{BTC} ⁺ ≠ LN _{PLT} ⁺	0.883	7.741	4.292	2.947	
LN _{BTC} ⁺ ≠ LN _{PLT} ⁻	15.202 ^a	7.250	4.129	2.868	
LN _{BTC} ⁻ ≠ LN _{PLT} ⁻	0.641	7.289	4.142	2.890	
LN _{BTC} ⁻ ≠ LN _{PLT} ⁺	10.787 ^a	7.284	4.039	2.840	

a, b, c: Test istatistiklerinin %1, %5, %10 düzeylerinde anlamlı olduklarını ifade etmektedir. ≠> Notasyonu değişkenler arasında nedenselliğin olmadığı temel hipotezi (H_0) ifade etmektedir. k: VAR modeli ile kurulan ve AIC bilgi kriterine göre belirlenen uygun gecikme uzunluğunu ifade etmektedir. 0.01, 0.05 ve 0.10 değerleri Bootstrap kritik değerlerini ifade etmektedir.

Pandemi öncesi döneme ait Hatemi-J nedensellik testi sonuçlarının yer aldığı Tablo 15’te, ekonomideki yükseliş dönemlerinde altının pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Bitcoin’in pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu, ancak Bitcoin’in negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve altın fiyatında meydana gelen artışın, Bitcoin fiyatı üzerinde sadece arttırıcı etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ekonomideki düşüş dönemlerinde altının negatif

şoklarında tüm anlam düzeylerinde Bitcoin'in hem pozitif hem de negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve altın fiyatındaki azalışın, Bitcoin fiyatı üzerinde hem artışa hem de azalışa neden olduğu ortaya çıkmıştır. Bitcoin'in pozitif şoklarından da tüm anlam düzeylerinde altının pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığı, altının negatif şoklarına doğru ise bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve Bitcoin fiyatında meydana gelen artışın, altın fiyatı üzerinde sadece azaltıcı etkiye neden olduğu tespit edilmiştir. Bitcoin'in negatif şoklarından ise tüm anlam düzeylerinde altının pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı, %10 anlam düzeyinde ise altının negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve Bitcoin fiyatındaki azalışın, altın fiyatı üzerinde sadece azaltıcı etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

- **(BTC⁺ ≤ XAU⁺):** Altının pozitif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve altının pozitif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ancak, BTC'nin pozitif şoklarından altının pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve BTC'nin pozitif şoklarından altının pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Böylelikle, BTC'nin pozitif şokları ile altının pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC⁻ ≠ XAU⁺):** Altının pozitif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru, BTC'nin negatif şoklarından da altının pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir ve Bitcoin'in negatif şokları ile altının pozitif şokları arasında kısa dönemli nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.
- **(BTC⁻ ⇔ XAU⁻):** Altının negatif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru, BTC'nin negatif şoklarından da altının negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve altının negatif şokları ile BTC'nin negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC⁺ ⇔ XAU⁻):** Altının negatif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru, BTC'nin pozitif şoklarından da altının negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve altının negatif şokları ile BTC'nin pozitif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Gümüşün pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Bitcoin'in pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu, ancak Bitcoin'in negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve gümüş fiyatındaki artışın, Bitcoin fiyatı üzerinde artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Gümüşün negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Bitcoin'in pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı, Bitcoin'in negatif şoklarına doğru ise bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve gümüş fiyatında meydana gelen azalışın, Bitcoin fiyatını azalttığı tespit edilmiştir. Bitcoin'in pozitif şoklarından ise tüm anlam düzeylerinde gümüşün pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı, ancak gümüşün negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve Bitcoin fiyatında meydana gelen artışın, gümüş fiyatı üzerinde azalışa neden olduğu ortaya çıkmıştır. Bitcoin'in negatif şoklarından %5-%10 anlam düzeylerinde gümüşün pozitif

şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu, ancak tüm anlam düzeylerine göre ise gümüşün negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve Bitcoin fiyatında yaşanan azalışın, gümüş fiyatı üzerinde artışa neden olduğu tespit edilmiştir.

- **(BTC⁺≤SLV⁺):** Gümüşün pozitif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve gümüşün pozitif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ancak, BTC'nin pozitif şoklarından gümüşün pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve BTC'nin pozitif şoklarından gümüşün pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Böylelikle, BTC'nin pozitif şokları ile gümüşün pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC⁻⇒SLV⁺):** Gümüşün pozitif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve gümüşün pozitif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. BTC'nin negatif şoklarından da gümüşün pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve BTC'nin negatif şoklarından gümüşün pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Böylelikle, BTC'nin negatif şokları ile gümüşün pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcuttur.
- **(BTC⁻≤SLV⁻):** Gümüşün negatif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve gümüşün negatif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ancak, BTC'nin negatif şoklarından gümüşün negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve BTC'nin negatif şoklarından gümüşün negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Böylelikle, BTC'nin negatif şokları ile gümüşün negatif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC⁺⇒SLV⁻):** Gümüşün negatif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve gümüşün negatif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. BTC'nin pozitif şoklarından da gümüşün negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve BTC'nin pozitif şoklarından gümüşün negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Böylelikle, BTC'nin pozitif şokları ile gümüşün negatif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcuttur.

Platinin pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Bitcoin'in pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu, ancak Bitcoin'in negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve platin fiyatındaki artışın, Bitcoin fiyatı üzerinde artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Platinin negatif şoklarından ise tüm anlam düzeylerinde, Bitcoin'in hem pozitif hem de negatif

şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve platin fiyatında meydana gelen azalışın, Bitcoin fiyatını hem arttırdığı hem de azalttığı tespit edilmiştir. Bitcoin'in pozitif şoklarından ise tüm anlam düzeylerinde, platinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı, ancak platinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve Bitcoin fiyatında meydana gelen artışın, platin fiyatı üzerinde azalışa neden olduğu ortaya çıkmıştır. Bitcoin'in negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde, platinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu, ancak platinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve Bitcoin fiyatında yaşanan azalışın, platin fiyatı üzerinde artışa neden olduğu tespit edilmiştir.

- **(BTC⁺≤PLT⁺):** Platinin pozitif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve platinin pozitif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ancak, BTC'nin pozitif şoklarından platinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve BTC'nin pozitif şoklarından platinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Böylelikle, BTC'nin pozitif şokları ile platinin pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC⁻⇒PLT⁺):** Platinin pozitif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir, ancak BTC'nin negatif şoklarından platinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte ve nedenselliğin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir. bu durumda, BTC'nin negatif şokları ile platinin pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC⁻≤PLT⁻):** Platinin negatif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve platinin negatif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ancak, BTC'nin negatif şoklarından platinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve BTC'nin negatif şoklarından platinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Böylelikle, BTC'nin negatif şokları ile platinin negatif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC⁺⇔PLT⁻):** Platinin negatif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru, Bitcoin'in pozitif şoklarından da platinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve BTC'nin pozitif şokları ile platinin negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

4.3.1.5. Model-3 Analiz Sonuçları

Bağımlı değişken olarak seçilen Ethereum ile bağımsız değişken olarak seçilen borsa endeksleri (FTSE, IDX, KOSPI, BIST100) arasındaki uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisini gösteren Tablo 16'da hem sabitli model hem de trendli modelin yer aldığı FSHIN eşbütünleşme testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 16. Model-3 Fourier Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Sabit						Sabit+Trend					
P	K	t-ist	%1	F-ist	%1	p	k	t-ist	%1	F-ist	%1
			%5		%5				%5		%5
			%10		%10				%10		%10
			0.171		5.774				0.086		5.860
4	2	0.058	0.097	15.687	4.066	4	2	0.029	0.055	26.141	4.019
			0.072		3.352				0.044		3.306

p: Bağımsız değişken sayısını, k ise uygun frekans sayısını temsil etmektedir.

Tablo 16’da hem sabitli modelde hem de trendli modelde test istatistiği değerleri tüm anlam düzeylerinden küçük olduğu için eşbütünleşmenin olduğunu savunan temel hipotez kabul edilmektedir ve değişkenler arasında her iki model için de uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisinin olduğu aynı zamanda da uzun dönemde birlikte hareket ettikleri tespit edilmiştir. Aralarında eşbütünleşme ilişkisi bulunan değişkenlerin fourier trigonometrik teriminin anlamlı olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Fourier trigonometrik terimin anlamlı çıkması durumunda değişkenlere uygulanan FSHIN eşbütünleşme testi sonuçları geçerli, tersi durumda ise FSHIN eşbütünleşme testi sonuçları geçersiz olmaktadır. Hem sabitli modelde hem de trendli modelde fourier terimi tüm anlam düzeylerinden büyük olduğu için fourier terimin anlamsız olduğunu savunan temel hipotez reddedilip fourier terimin anlamlı olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir. Fourier trigonometrik terimi anlamlı çıktığı için yapılan eşbütünleşme testi sonuçlarının geçerli olduğu tespit edilmiştir ve aralarında uzun dönem eşbütünleşme ilişkisi bulunan değişkenlerin uzun dönem katsayıları Stock-Watson (1993) tarafından geliştirilen Dinamik En Küçük Kareler yani DOLS yöntemi ile tahmin edilmiştir ve DOLS yöntemine ait sonuçlar Tablo 17’de yer almaktadır.

Tablo 17. Model-3 DOLS Yöntemi sonuçları

Sabit				Sabit+Trend		
Değişkenler	Katsayılar	Standart Hata	Test İstatistiği	Katsayılar	S.H.	t-ist
LNFTSE	4.637	2.562	1.810***	5.253	1.644	3.195*
LNIDX	-5.647	4.651	-1.214	-4.676	2.981	-1.568
LNKOSPI	-1.348	3.622	-0.372	-5.467	2.515	-2.173**
LNBIST	7.962	1.510	5.270*	8.751	0.983	8.896*
C	-21.419	43.457	-0.493	-7.350	27.976	-0.263
T	-	-	-	-0.008	0.002	-4.185*
SİN	0.044	0.189	0.237**	0.012	0.121	0.106
COS	-0.567	0.087	-6.507*	-0.615	0.056	-10.811*

*, **, ***: 0.01, 0.05 ve 0.10 anlamlılık düzeylerini temsil etmektedir.

DOLS yöntemi sonuçlarının yer aldığı Tablo 17’deki sabitli modelde, LNFTSE endeksinin katsayı değerinin %10’a göre, LNBIST endeksinin ve cosinüsün katsayı değerlerinin %1’e göre ve sinüsün katsayı değerinin ise %5’e göre anlamlı olduğu ve sabit terimin katsayı değerinin ise anlamsız olduğu görülmektedir. Bu durumda, LNFTSE borsa endeksinin fiyatında meydana gelen %1 birimlik bir artış uzun dönemde Ethereum fiyatında %4,63 birim, LNBIST borsa endeksinin fiyatında meydana gelen %1 birimlik artış ise uzun dönemde Ethereum fiyatında %7,96 birim artmaya sebep olmaktadır. LNIDX ve LNKOSPI borsa endekslerine ait katsayı değerleri anlamsız olduğu için uzun dönemde bu borsa endekslerinin Ethereum fiyatını etkilemedikleri ve ETH’den bağımsız bir şekilde hareket ettikleri tespit edilmiştir. Trendli modelde ise, LNFTSE’nin, LNBIST’in, trendin ve cosinüsün katsayı değerlerinin %1’e göre anlamlı olduğu ve LNKOSPI

endeksinin katsayı değerinin ise %5'e göre anlamlı olduğu tespit edilmiştir. LNFTSE endeksinin fiyatında meydana gelen %1'lik bir artış uzun dönemde Ethereum fiyatında %5.25 artmaya, LNKOSPI endeksinin fiyatında meydana gelen %1'lik bir artış uzun dönemde Ethereum fiyatında %5.46 birim azalmaya ve LNBIST endeksinin fiyatında meydana gelen %1'lik bir artış uzun dönemde Ethereum fiyatında %8,75 birim artmaya sebep olmaktadır. LNIDX endeksinin, sabit terimin ve sinüsün katsayı değerleri anlamsız olduğu için uzun dönemde bu endekslerin, Ethereum fiyatı üzerinde herhangi bir etkilerinin olmadığı tespit edilmiştir ve Model-3 için White değişen varyans testi sonuçları Tablo 18'de gösterilmektedir.

Tablo 18. Model-3 White Değişen Varyans Testi Sonuçları

Ki-Kare (X^2) Test İstatistiği	Olasılık Değeri
16.615	0.410

Model-3 için White değişen varyans testi sonuçlarının yer aldığı Tablo 18'de Ki-kare test istatistiği 16.615 ve olasılık değeri 0.410 > %10 olduğu için değişen varyansın olmadığını ifade eden temel hipotez kabul edilmektedir ve kurulan modelde değişen varyans sorununun olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Değişkenler arasındaki kısa dönemli nedensellik ilişkisinin tespiti için VAR modeli kurularak uygun gecikme uzunluğunun AIC bilgi kriterine göre belirlendiği Model-3 için Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik sonuçları Tablo 19'da yer almaktadır.

Tablo 19. Model-3 Hatemi-J Nedensellik Testi Sonuçları

Sıfır Hipotezi	WALD Test İstatistiği	%1	%5	%10	k
LNFTSE ⁺ ≠ LNETH ⁺	13.321 ^a	8.442	4.670	3.151	1
LNFTSE ⁺ ≠ LNETH ⁻	1.679	7.230	4.000	2.839	
LNFTSE ⁻ ≠ LNETH ⁺	14.269 ^a	7.771	4.372	3.019	
LNFTSE ⁻ ≠ LNETH ⁻	15.353 ^a	7.609	4.016	2.790	
LNETH ⁺ ≠ LNFTSE ⁺	0.174	7.371	3.976	2.816	
LNETH ⁺ ≠ LNFTSE ⁻	27.537 ^a	7.206	4.054	2.815	
LNETH ⁻ ≠ LNFTSE ⁺	7.428 ^b	7.846	4.011	2.761	
LNETH ⁻ ≠ LNFTSE ⁻	0.053	7.412	3.956	2.763	
LNIDX ⁺ ≠ LNETH ⁺	9.571 ^a	7.819	4.479	3.026	1
LNIDX ⁺ ≠ LNETH ⁻	2.210	7.122	4.101	2.864	
LNIDX ⁻ ≠ LNETH ⁺	10.097 ^a	8.150	4.366	3.011	
LNIDX ⁻ ≠ LNETH ⁻	10.843 ^a	7.588	4.189	2.884	
LNETH ⁺ ≠ LNIDX ⁺	5.591 ^b	7.222	4.165	2.829	
LNETH ⁺ ≠ LNIDX ⁻	11.026 ^a	7.135	3.939	2.815	
LNETH ⁻ ≠ LNIDX ⁺	5.118 ^b	7.517	4.030	2.797	
LNETH ⁻ ≠ LNIDX ⁻	6.207 ^b	7.239	3.960	2.799	
LNKOSPI ⁺ ≠ LNETH ⁺	11.352 ^a	7.891	4.350	2.987	1
LNKOSPI ⁺ ≠ LNETH ⁻	2.776	7.359	3.998	2.811	
LNKOSPI ⁻ ≠ LNETH ⁺	12.440 ^a	7.360	4.086	2.864	
LNKOSPI ⁻ ≠ LNETH ⁻	19.658 ^a	7.279	4.115	2.781	
LNETH ⁺ ≠ LNKOSPI ⁺	1.583	7.406	4.017	2.836	
LNETH ⁺ ≠ LNKOSPI ⁻	17.993 ^a	7.513	4.052	2.847	
LNETH ⁻ ≠ LNKOSPI ⁺	1.777	7.502	4.000	2.811	
LNETH ⁻ ≠ LNKOSPI ⁻	7.670 ^b	7.674	3.937	2.729	
LNBIST ⁺ ≠ LNETH ⁺	4.299 ^b	7.268	4.189	2.930	1
LNBIST ⁺ ≠ LNETH ⁻	1.264	7.669	4.008	2.761	
LNBIST ⁻ ≠ LNETH ⁺	2.560	7.161	4.026	2.792	
LNBIST ⁻ ≠ LNETH ⁻	2.036	7.324	4.137	2.889	
LNETH ⁺ ≠ LNBIST ⁺	5.249 ^b	8.115	4.321	3.024	
LNETH ⁺ ≠ LNBIST ⁻	0.062	7.573	4.013	2.789	
LNETH ⁻ ≠ LNBIST ⁺	5.384 ^b	7.880	4.233	2.851	
LNETH ⁻ ≠ LNBIST ⁻	5.538 ^b	7.839	4.146	2.803	

a, b: Test istatistiklerinin %1, %5 düzeylerinde anlamlı olduklarını ifade etmektedir. $\neq$ Notasyonu değişkenler arasında nedenselliğin olmadığı temel hipotezi (H_0) ifade etmektedir. k: VAR modeli ile kurulan ve AIC bilgi kriterine göre belirlenen uygun gecikme uzunluğunu ifade etmektedir. 0.01, 0.05 ve 0.10 değerleri Bootstrap kritik değerlerini ifade etmektedir.

Pandemi öncesi döneme ait Hatemi-j nedensellik testi sonuçlarının yer aldığı Tablo 19’da ekonomideki yükseliş dönemlerinde, LNFTSE endeksinin pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde ETH’nin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu, ancak negatif şoklarına doğru ise bir nedensellik ilişkisinin olmadığı görülmektedir. Öyle ki; LNFTSE endeksindeki bir artışın, kısa dönemde ETH fiyatı üzerinde sadece arttırıcı etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ekonomideki düşüş dönemlerinde ise LNFTSE endeksinin negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Ethereum’un hem pozitif hem de negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve LNFTSE endeksinin fiyatında meydana gelen azalışın, Ethereum fiyatı üzerinde hem artışa hem de azalışa neden olduğu tespit edilmiştir. Ethereum’un pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde, FTSE borsa endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı, ancak LNFTSE endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve Ethereum fiyatında meydana gelen bir artışın FTSE endeksinin fiyatı üzerinde sadece azaltıcı bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ethereum’un negatif şoklarından ise tüm anlam düzeylerinde, FTSE endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı, %5-%10 anlam düzeylerinde ise LNFTSE endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve Ethereum fiyatında meydana gelen bir azalışın, FTSE endeksi üzerinde sadece azaltıcı bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

- **(ETH⁺≤FTSE⁺):** FTSE endeksinin pozitif şoklarından Ethereum’un pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve FTSE endeksinin pozitif şoklarından Ethereum’un pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ancak, Ethereum’un pozitif şoklarından FTSE endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve bu nedenle, Ethereum’un pozitif şoklarından FTSE endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Bu yüzden, Ethereum’un pozitif şokları ile FTSE endeksinin pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(ETH⁻≠FTSE⁺):** FTSE endeksinin pozitif şoklarından Ethereum’un negatif şoklarına doğru, Ethereum’un negatif şoklarından da FTSE endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve Ethereum’un negatif şokları ile FTSE endeksinin pozitif şokları arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.
- **(ETH⁻↔FTSE⁻):** FTSE endeksinin negatif şoklarından Ethereum’un negatif şoklarına doğru, Ethereum’un negatif şoklarından da FTSE endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve Ethereum’un negatif şokları ile FTSE endeksinin negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

- **(ETH⁺ ⇔ FTSE⁻):** FTSE endeksinin negatif şoklarından Ethereum'un pozitif şoklarına doğru, Ethereum'un pozitif şoklarından da FTSE endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve Ethereum'un pozitif şokları ile FTSE endeksinin negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

LNIDX endeksinin pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Ethereum'un pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu, ancak Ethereum'un negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve bu nedenle, LNIDX endeksinin fiyatında yaşanan artışın, Ethereum fiyatı üzerinde sadece artışa neden olduğu tespit edilmiştir. LNIDX endeksinin negatif şoklarından ise tüm anlam düzeylerinde, Ethereum'un hem negatif hem de pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve bu nedenle, LNIDX endeksinin fiyatında yaşanan azalışın, Ethereum fiyatı üzerinde hem azalışa hem de artışa neden olduğu ortaya çıkmıştır. Ethereum'un pozitif şoklarından %5-%10 anlam düzeylerinde, LNIDX endeksinin pozitif şoklarına doğru, tüm anlam düzeylerinde ise LNIDX endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve bu nedenle, Ethereum fiyatında meydana gelen bir artışın, LNIDX fiyatı üzerinde hem artışa hem de azalışa neden olduğu tespit edilmiştir. Ethereum'un negatif şoklarından ise %5-%10 anlam düzeylerinde, LNIDX endeksinin hem pozitif hem de negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve bu nedenle, Ethereum fiyatında meydana gelen bir azalışın, LNIDX fiyatı üzerinde arttırıcı ve azaltıcı etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

- **(ETH⁺ ⇔ IDX⁺):** IDX endeksinin pozitif şoklarından Ethereum'un pozitif şoklarına doğru, Ethereum'un pozitif şoklarından da IDX endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve Ethereum'un pozitif şokları ile IDX endeksinin pozitif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(ETH⁻ ⇒ IDX⁺):** IDX endeksinin pozitif şoklarından ETH'nin negatif şoklarına doğru nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir, ancak ETH'nin negatif şoklarından IDX endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte ve nedenselliğin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir. Bu durumda, ETH'nin negatif şokları ile IDX endeksinin pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(ETH⁻ ⇔ IDX⁻):** IDX endeksinin negatif şoklarından Ethereum'un negatif şoklarına doğru, Ethereum'un negatif şoklarından da IDX endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve Ethereum'un negatif şokları ile IDX endeksinin negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(ETH⁺ ⇔ IDX⁻):** IDX endeksinin negatif şoklarından Ethereum'un pozitif şoklarına doğru, Ethereum'un pozitif şoklarından da IDX endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve

Ethereum'un pozitif şokları ile IDX endeksinin negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

LNKOSPI endeksinin pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Ethereum'un pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu, ancak Ethereum'un negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve bu nedenle, LNKOSPI endeksinin fiyatında yaşanan artışın, Ethereum fiyatı üzerinde sadece artışa neden olduğu tespit edilmiştir. LNKOSPI endeksinin negatif şoklarından ise tüm anlam düzeylerinde, Ethereum'un hem negatif hem de pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve bu nedenle, LNKOSPI endeksinin fiyatında yaşanan azalışın, Ethereum fiyatı üzerinde hem azalışa hem de artışa neden olduğu ortaya çıkmıştır. Ethereum'un pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde, LNKOSPI endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı, ancak LNKOSPI endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve bu nedenle, Ethereum fiyatında meydana gelen bir artışın, LNKOSPI fiyatı üzerinde sadece azalışa neden olduğu tespit edilmiştir. Ethereum'un negatif şoklarından ise %5-%10 anlam düzeylerinde, LNKOSPI endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu, tüm anlam düzeylerinde ise LNKOSPI endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve bu nedenle, Ethereum fiyatında meydana gelen bir azalışın, LNKOSPI fiyatı üzerinde sadece arttırıcı etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

- **(ETH⁺ ≤ KOSPI⁺):** KOSPI endeksinin pozitif şoklarından Ethereum'un pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve KOSPI endeksinin pozitif şoklarından ETH'nin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ancak, Ethereum'un pozitif şoklarından KOSPI endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve ETH'nin pozitif şoklarından KOSPI endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Bu yüzden, ETH'nin pozitif şokları ile KOSPI endeksinin pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(ETH⁺ ⇒ KOSPI⁺):** KOSPI endeksinin pozitif şoklarından Ethereum'un negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir ve KOSPI endeksinin pozitif şoklarından ETH'nin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Ancak, Ethereum'un negatif şoklarından KOSPI endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte ve kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve Ethereum'un negatif şoklarından KOSPI endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Bu yüzden, ETH'nin negatif şokları ile KOSPI endeksinin pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(ETH⁻ ≤ KOSPI⁻):** KOSPI endeksinin negatif şoklarından Ethereum'un negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve KOSPI endeksinin negatif şoklarından ETH'nin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ancak, Ethereum'un negatif şoklarından KOSPI endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını

savunan temel hipotez reddedilememekte ve ETH'nin negatif şoklarından KOSPI endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Bu yüzden, ETH'nin negatif şokları ile KOSPI endeksinin negatif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

- **(ETH⁺⇔KOSPI⁻):** KOSPI borsa endeksinin negatif şoklarından Ethereum'un pozitif şoklarına doğru, Ethereum'un pozitif şoklarından da KOSPI endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte ve Ethereum'un pozitif şokları ile KOSPI endeksinin negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

LNBIST endeksinin pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Ethereum'un pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu, ancak Ethereum'un negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve bu nedenle, LNBIST endeksinin fiyatında yaşanan artışın, Ethereum fiyatı üzerinde sadece artışa neden olduğu tespit edilmiştir. LNBIST endeksinin negatif şoklarından ise tüm anlam düzeylerinde, Ethereum'un hem negatif hem de pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve bu nedenle, LNBIST endeksinin fiyatında yaşanan azalışın, Ethereum fiyatı üzerinde hem azalışa hem de artışa neden olmadığı ortaya çıkmıştır. Ethereum'un pozitif şoklarından %5-%10 anlam düzeylerinde, LNBIST endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu, ancak tüm anlam düzeylerinde ise LNBIST endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve bu nedenle, Ethereum fiyatında meydana gelen bir artışın, LNBIST fiyatı üzerinde sadece artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Ethereum'un negatif şoklarından ise %5-%10 anlam düzeylerinde, LNBIST endeksinin hem pozitif hem de negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve bu nedenle, Ethereum fiyatında meydana gelen bir azalışın, LNBIST fiyatı üzerinde hem arttırıcı hem de azaltıcı etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

- **(ETH⁺⇔BIST⁺):** BIST endeksinin pozitif şoklarından Ethereum'un pozitif şoklarına doğru, Ethereum'un pozitif şoklarından da BIST endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve Ethereum'un pozitif şokları ile BIST endeksinin pozitif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(ETH⁻=>BIST⁺):** BIST endeksinin pozitif şoklarından Ethereum'un negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve BIST endeksinin pozitif şoklarından ETH'nin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Ancak, Ethereum'un negatif şoklarından BIST endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve bu nedenle, Ethereum'un negatif şoklarından BIST endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Bu yüzden, Ethereum'un negatif şokları ile BIST endeksinin pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(ETH⁻=>BIST⁻):** BIST endeksinin negatif şoklarından Ethereum'un negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve BIST endeksinin negatif şoklarından ETH'nin negatif şoklarına

doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Ancak, Ethereum'un negatif şoklarından BIST endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve bu nedenle, Ethereum'un negatif şoklarından BIST endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Bu yüzden, Ethereum'un negatif şokları ile BIST endeksinin negatif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

- **(ETH⁺ <=> BIST⁻):** BIST endeksinin negatif şoklarından Ethereum'un pozitif şoklarına doğru, Ethereum'un pozitif şoklarından da BIST endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve Ethereum'un pozitif şokları ile BIST endeksinin negatif şokları arasından bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

4.3.1.6. Model-4 Analiz Sonuçları

Bağımlı değişken olarak Ethereum'un seçildiği bağımsız değişken olarak da emtiaların (ons altın, gümüş ve platin) seçildiği Model-4'e ait Fourier eşbütünleşme testi sonuçları Tablo 20'de gösterilmektedir.

Tablo 20. Model-4 Fourier Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Sabit						Sabit+Trend					
P	K	t-ist	%1	F-ist	%1	p	k	t-ist	%1	F-ist	%1
			%5		%5				%5		%5
			%10		%10				%10		%10
3	2	0.024	0.215	11.399	5.774	3	3	0.032	0.116	10.541	5.860
			0.132		4.066				0.075		4.019
			0.098		3.352				0.061		3.306

p: Bağımsız değişken sayısını, k ise uygun frekans sayısını ifade etmektedir.

Tablo 20'de hem sabitli modelde hem de trendli modelde test istatistiği değerleri tüm anlam düzeylerinden küçük olduğu için eşbütünleşmenin olduğunu savunan temel hipotez kabul edilmektedir ve değişkenler arasında her iki model için de uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisinin olduğu aynı zamanda da uzun dönemde birlikte hareket ettikleri tespit edilmiştir. Aralarında eşbütünleşme ilişkisi bulunan değişkenlerin fourier trigonometrik terimin anlamlı olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Fourier trigonometrik terimin anlamlı çıkması durumunda değişkenlere uygulanan FSHIN eşbütünleşme testi sonuçları geçerli, tersi durumda ise FSHIN eşbütünleşme testi sonuçları geçersiz olmaktadır. Hem sabitli modelde hem de trendli modelde fourier terimi tüm anlam düzeylerinden büyük olduğu için fourier terimin anlamsız olduğunu savunan temel hipotez reddedilip fourier terimin anlamlı olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir. Fourier trigonometrik terimi anlamlı çıktığı için yapılan eşbütünleşme testi sonuçlarının geçerli olduğu tespit edilmiştir ve aralarında uzun dönem eşbütünleşme ilişkisi bulunan değişkenlerin uzun dönem katsayıları Stock-Watson (1993) tarafından geliştirilen Dinamik En Küçük Kareler yani DOLS yöntemi ile tahmin edilmiştir ve DOLS yöntemine ait sonuçlar Tablo 21'de yer almaktadır.

Tablo 21. Model-4 DOLS Yöntemi Sonuçları

Sabit			Sabit+Trend			
Değişkenler	Katsayılar	S. H.	Test İstatistiği	Katsayılar	S.H.	t-ist
LN _{XAU}	-10.450	0.899	-11.613*	10.280	5.552	1.851*
LN _{SLV}	10.190	2.396	4.252*	-0.631	3.878	-0.163
LN _{PLT}	5.549	2.017	2.751*	-1.441	2.536	-0.568
C	14.311	10.327	1.386	-54.983	20.473	-2.686*
T	-	-	-	-0.029	0.009	-3.182*
SİN	-0.213	0.056	-3.759*	0.413	0.087	4.719*
COS	-0.439	0.051	-8.546*	0.375	0.095	3.936*

*:0.01 anlamlılık düzeyini temsil etmektedir.

DOLS yöntemine ait sonuçların yer aldığı Tablo 21'deki sabitli modelde, altın, gümüş, platin, sinüs ve cosinüse ait katsayı değerleri %1'e göre anlamlı ve sabit terimin katsayı değeri ise anlamsız bulunmuştur. Altının fiyatında meydana gelen %1 birimlik bir artış uzun dönemde ETH fiyatında %10,45 birim azalmaya sebep olurken gümüş ve platinin fiyatında meydana gelen %1 birimlik bir artış uzun dönemde ETH fiyatında %10,19 ve %5.54 birim artışa sebep olmaktadır. Trendli modelde ise, emtia grubundan sadece altının katsayısı değeri ile sabit terimin, trendin, sinüsün ve cosinüsün katsayı değerleri %1'e göre anlamlı bulunmuştur. Altının fiyatında meydana gelen %1'lik bir artış uzun dönemde ETH fiyatında %10,28 birim artışa sebep olmaktadır. Gümüş ve platinin katsayı değerleri anlamsız olduğu için uzun dönemde ETH'nin fiyatını etkilemedikleri ve ETH üzerinde bir etkilerinin olmadığı tespit edilmiştir. Model-4 için White değişen varyans testi sonuçları Tablo 22'de yer almaktadır.

Tablo 22. Model-4 White Değişen Varyans Testi Sonuçları

Ki-Kare (X ²) Test İstatistiği	Olasılık Değeri
9.513	0.658

Model-4 için White değişen varyans testi sonuçlarının yer aldığı Tablo 22'de Ki-kare test istatistiği 9.513 ve olasılık değeri 0.658>%10 olduğu için değişen varyansın olmadığını ifade eden temel hipotez kabul edilmektedir ve kurulan modelde değişen varyans sorununun olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Değişkenler arasındaki kısa dönemli nedensellik ilişkisinin tespiti için VAR modeli kurularak uygun gecikme uzunluğunun AIC bilgi kriterine göre belirlendiği Model-4 için Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik sonuçları Tablo 23'te yer almaktadır.

Tablo 23. Model-4 Hatemi-J Nedensellik Testi Sonuçları

Sıfır Hipotezi	WALD Test İstatistiği	%1	%5	%10	k
LN _{XAU} ⁺ ≠ LN _{ETH} ⁺	9.365 ^a	8.562	4.541	3.153	1
LN _{XAU} ⁺ ≠ LN _{ETH} ⁻	9.847 ^a	7.510	4.087	2.837	
LN _{XAU} ⁻ ≠ LN _{ETH} ⁻	10.905 ^a	7.429	4.286	2.898	
LN _{XAU} ⁻ ≠ LN _{ETH} ⁺	32.192 ^a	7.605	4.078	2.900	
LN _{ETH} ⁺ ≠ LN _{XAU} ⁺	0.957	7.206	4.137	2.806	
LN _{ETH} ⁺ ≠ LN _{XAU} ⁻	30.083 ^a	7.161	4.069	2.860	
LN _{ETH} ⁻ ≠ LN _{XAU} ⁻	0.906	7.450	4.171	2.848	
LN _{ETH} ⁻ ≠ LN _{XAU} ⁺	11.724 ^a	7.534	3.968	2.740	

Tablo 23. (Devamı)

$LNSLV^+ \nrightarrow LNETH^+$	18.122 ^a	8.452	4.586	3.099	
$LNSLV^+ \nrightarrow LNETH^-$	2.279	7.281	4.066	2.844	
$LNSLV^- \nrightarrow LNETH^-$	19.686 ^a	7.563	4.272	2.987	
$LNSLV^- \nrightarrow LNETH^+$	26.174 ^a	7.814	4.089	2.791	1
$LNETH^+ \nrightarrow LNSLV^+$	4.018 ^b	7.395	4.002	2.808	
$LNETH^+ \nrightarrow LNSLV^-$	25.718 ^a	7.202	4.059	2.816	
$LNETH^- \nrightarrow LNSLV^-$	1.315	7.798	4.027	2.783	
$LNETH^- \nrightarrow LNSLV^+$	0.257	7.586	3.913	2.758	
$LNPLT^+ \nrightarrow LNETH^+$	11.747 ^a	8.637	4.574	3.216	
$LNPLT^+ \nrightarrow LNETH^-$	3.287 ^c	7.362	3.936	2.731	
$LNPLT^- \nrightarrow LNETH^-$	13.105 ^a	7.698	4.433	3.066	
$LNPLT^- \nrightarrow LNETH^+$	24.325 ^a	7.483	4.069	2.852	1
$LNETH^+ \nrightarrow LNPLT^+$	2.452	7.337	4.100	2.809	
$LNETH^+ \nrightarrow LNPLT^-$	23.078 ^a	7.259	4.111	2.832	
$LNETH^- \nrightarrow LNPLT^-$	1.844	7.685	4.033	2.738	
$LNETH^- \nrightarrow LNPLT^+$	0.188	7.431	4.058	2.757	

a, b, c: Test istatistiklerinin %1, %5, %10 düzeylerinde anlamlı olduklarını ifade etmektedir. $\nrightarrow$ Notasyonu değişkenler arasında nedenselliğin olmadığı temel hipotezi (H_0) ifade etmektedir. k: VAR modeli ile kurulan ve AIC bilgi kriterine göre belirlenen uygun gecikme uzunluğunu ifade etmektedir. 0.01, 0.05 ve 0.10 değerleri Bootstrap kritik değerlerini ifade etmektedir.

Pandemi öncesi döneme ait Hatemi-J nedensellik testi sonuçlarının yer aldığı Tablo 23'te; ekonomideki yükseliş dönemlerinde, altının pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde, ETH'nin pozitif ve negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve altın fiyatındaki artışın kısa dönemde ETH fiyatı üzerinde hem arttırıcı hem de azaltıcı etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ekonomideki düşüş dönemlerinde, altının negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde ETH'nin hem pozitif hem de negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve altın fiyatındaki azalışın, kısa dönemde ETH fiyatı üzerinde hem arttırıcı hem de azaltıcı etkisinin olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Ethereum'un pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde altının pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı, ancak altının negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Öyle ki; ekonomideki yükseliş dönemlerinde, Ethereum fiyatında meydana gelen bir artışın, altın fiyatı üzerinde artışa değil azalışa neden olduğu sonucuna varılmıştır. Ethereum'un negatif şoklarından ise tüm anlam düzeylerinde, altının pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu, ancak altının negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve Ethereum fiyatındaki azalışın, altın fiyatı üzerinde sadece arttırıcı etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

- **($ETH^+ \leq XAU^+$):** Altının pozitif şoklarından ETH'nin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve altının pozitif şoklarından ETH'nin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ancak, ETH'nin pozitif şoklarından altının pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve ETH'nin pozitif şoklarından altının pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Bu nedenle, ETH'nin pozitif şokları ile altının pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **($ETH^- \nrightarrow XAU^+$):** Altının pozitif şoklarından ETH'nin negatif şoklarına doğru, ETH'nin negatif şoklarından da altının pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu

savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve bu nedenle, ETH'nin negatif şokları ile altının pozitif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

- **(ETH⁻≤XAU⁻):** Altının negatif şoklarından ETH'nin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve altının negatif şoklarından ETH'nin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ancak, ETH'nin negatif şoklarından altının negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve ETH'nin negatif şoklarından altının negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Bu nedenle, ETH'nin negatif şokları ile altının negatif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(ETH⁺↔XAU⁺):** Altının negatif şoklarından ETH'nin pozitif şoklarına doğru, ETH'nin pozitif şoklarından da altının negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmektedir, kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir. ETH'nin pozitif şokları ile altının negatif şokları arasında kısa dönemli çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Gümüşün pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde, Ethereum'un pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu, ancak ETH'nin negatif şoklarına doğru ise bir nedensellik ilişkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda, ekonomideki yükseliş dönemlerinde, gümüş fiyatındaki artışın kısa dönemde ETH fiyatını sadece artış yönünde etkilediği ortaya çıkmıştır. Gümüşün negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde, ETH'nin negatif ve pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve ekonomideki düşüş dönemlerinde, gümüş fiyatındaki azalışın kısa dönemde ETH fiyatı üzerinde artış ve azalışa neden olduğu tespit edilmiştir. Ethereum'un pozitif şoklarından %5-%10 anlam düzeylerinde gümüşün pozitif şoklarına doğru, tüm anlam düzeylerine göre ise gümüşün negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda, ekonomideki yükseliş dönemlerinde, ETH'nin fiyatındaki artışın kısa dönemde gümüş fiyatını hem artış hem de azalış yönünde etkilediği ortaya çıkmıştır. Ethereum'un negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde, gümüşün negatif ve pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve ekonomideki düşüş dönemlerinde, Ethereum fiyatındaki azalışın kısa dönemde gümüş fiyatı üzerinde artış ve azalışa neden olmadığı tespit edilmiştir.

- **(ETH⁺↔SLV⁺):** Gümüşün pozitif şoklarından ETH'nin pozitif şoklarına doğru, ETH'nin pozitif şoklarından da gümüşün pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve ETH'nin pozitif şokları ile gümüşün pozitif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(ETH⁻↔SLV⁻):** Gümüşün pozitif şoklarından ETH'nin negatif şoklarına doğru, ETH'nin negatif şoklarından da gümüşün pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir ve ETH'nin negatif şokları ile gümüşün pozitif şokları arasında kısa dönemli nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.
- **(ETH⁻≤SLV⁻):** Gümüşün negatif şoklarından ETH'nin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, kısa

dönemli nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve gümüşün negatif şoklarından Ethereum'un negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ancak, ETH'nin negatif şoklarından gümüşün negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve ETH'nin negatif şoklarından gümüşün negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Böylelikle, ETH'nin negatif şokları ile gümüşün negatif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

- **(ETH⁺↔SLV):** Gümüşün negatif şoklarından ETH'nin pozitif şoklarına doğru, ETH'nin pozitif şoklarından da gümüşün negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve ETH'nin pozitif şokları ile gümüşün negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Ekonomideki yükseliş dönemlerinde, platinin pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde, ETH'nin pozitif şoklarına doğru ve %10 anlam düzeyinde ise ETH'nin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve platin fiyatındaki bir artışın kısa dönemde ETH fiyatı üzerinde arttırıcı ve azaltıcı etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ekonomideki düşüş dönemlerinde, platinin negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde, ETH'nin pozitif ve negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve platin fiyatındaki bir azalışın ETH fiyatı üzerinde hem arttırıcı hem de azaltıcı etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ethereum'un pozitif şoklarından tüm anlam düzeyinde platinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve platinin negatif şoklarına doğru ise bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda, Ethereum fiyatındaki bir artışın kısa dönemde platin fiyatı üzerinde sadece azaltıcı etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ekonomideki düşüş dönemlerinde, ETH'nin negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde platinin pozitif ve negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve ETH fiyatındaki bir azalışın platin fiyatı üzerinde hem arttırıcı hem de azaltıcı etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

- **(ETH⁺≤PLT⁺):** Platinin pozitif şoklarından ETH'nin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve platinin pozitif şoklarından Ethereum'un pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ancak, ETH'nin pozitif şoklarından platinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve ETH'nin pozitif şoklarından platinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Böylelikle, ETH'nin pozitif şokları ile platinin pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(ETH⁻≤PLT⁺):** Platinin pozitif şoklarından ETH'nin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve platinin pozitif şoklarından Ethereum'un negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ancak, ETH'nin negatif şoklarından platinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve ETH'nin negatif şoklarından platinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi

bulunmamaktadır. Böylelikle, ETH'nin negatif şokları ile platinin pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

- **(ETH⁻≤PLT⁻):** Platinin negatif şoklarından ETH'nin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve platinin negatif şoklarından Ethereum'un negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ancak, ETH'nin negatif şoklarından platinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve ETH'nin negatif şoklarından platinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Böylelikle, ETH'nin negatif şokları ile platinin negatif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(ETH⁺↔PLT⁺):** Platinin negatif şoklarından ETH'nin pozitif şoklarına doğru, ETH'nin pozitif şoklarından da platinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve ETH'nin pozitif şokları ile platinin negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

4.3.2. Covid-19 Pandemi Dönemi Analiz Sonuçları

4.3.2.1. Değişkenlere Ait Korelasyon Değerleri

Covid-19 pandemi dönemi ele alınarak değişkenler arasındaki uzun ve kısa dönemli ilişkisinin tespiti için uygulanan ekonometrik yöntemlerle analiz edilen değişkenlerin korelasyon katsayı değerleri Tablo 24'te gösterilmektedir.

Tablo 24. Serilere Ait Korelasyon Değerleri

	LNBTC	LNETH	LNFTSE	LNIDX	LNKOSPI	LNBIST	LNXAU	LNSLV	LNPLT
LNBTC	1								
LNETH	0.973	1							
LNFTSE	0.856	0.864	1						
LNIDX	0.797	0.757	0.904	1					
LNKOSPI	0.929	0.924	0.849	0.817	1				
LNBIST	0.901	0.870	0.843	0.889	0.898	1			
LNXAU	0.285	0.346	0.005	0.056	0.413	0.294	1		
LNSLV	0.661	0.664	0.472	0.557	0.805	0.670	0.777	1	
LNPLT	0.787	0.717	0.730	0.798	0.854	0.789	0.273	0.762	1

Tablo 24'te yer alan korelasyon değerleri sonucuna göre, Bitcoin ve Ethereum'un altın dışındaki diğer tüm değişkenlerle pozitif yönlü ve güçlü bir ilişkisinin olduğu sonucu, altın ile de pozitif yönlü ve zayıf bir ilişkisinin olduğu ortaya çıkmıştır.

4.3.2.2. Değişkenlere Ait Durağanlık Analizi Sonuçları

Covid-19 pandemi öncesi dönemle birlikte pandemi döneminin de ele alındığı mevcut çalışmada, pandemi döneminde değişkenler arasındaki uzun dönemli eşbütünleşme ve kısa dönemli nedensellik ilişkisinin incelenmesi için parametrelerin durağanlık mertebelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla, parametrelere kırılmaları dikkate almayan geleneksel ADF ve

kırılmaları dikkate alan Fourier ADF birim kök testleri yapılmıştır ve sonuçları aşağıdaki tablolarda gösterilmektedir. Tablo 25'te Fourier ADF birim kök testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 25. Fourier ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Sabit					Sabit+Trend				
	Min RSS	K	F-İst	t-ist	Opt. Lag	Min RSS	k	F-ist	t-ist	Opt. Lag
LNBTC	1.229	3	3.284	-1.777	1	1.224	1	2.556	-2.204	1
LNETH	2.100	1	1.381	-1.410	1	2.050	1	3.439	-3.221	1
LNFTSE	0.076	1	5.013	-2.382	0	0.076	5	3.421	-2.893	0
LNIDX	0.082	4	3.427	-1.166	0	0.081	4	3.234	-3.893	0
LNKOSPI	0.100	4	3.575	-1.084	0	0.099	1	5.908	-2.927	0
LNBIST	0.106	4	7.526*	-0.135	0	0.105	4	7.575	-1.961	0
LNXAU	0.051	2	2.100	-3.122	0	0.051	1	3.305	-3.399	0
LNSLV	0.294	1	2.189	-2.221	0	0.292	1	4.042	-2.941	0
LNPLT	0.255	1	5.660	-3.425	0	0.255	1	5.108	-3.406	0
F- Kritik	%1	%5	%10			%1	%5	%10		
Değerler	9.78	7.29	6.16			11.52	8.76	7.53		

Min RSS: En küçük kalıntı kareler toplamını, k: Uygun frekans sayısını, Optimal lag: Uygun gecikme uzunluğunu ifade etmektedir. *:0.01 anlamlılık düzeyini temsil etmektedir.

Tablo 25'te yer alan FADF birim kök testi sonuçlarına göre hem sabitli modelde hem de trendli modelde F-istatistiği değerleri kritik değerlerden küçük olduğu için fourier terimin anlamsız olduğunu savunan temel hipotez (H_0) reddedilememektedir ve F-istatistiğinin anlamsız olduğu sonucu tespit edilmiştir. Bu nedenle, değişkenlerin birim köklü olup olmadıklarının tespit edilmesi için kullanılan test istatistiği değerlerine bakmaya gerek kalmadığı için değişkenlere geleneksel ADF birim kök testi uygulanıp analize ADF birim kök testi sonucuna göre devam edilecektir. Tablo 26'da Geleneksel ADF birim kök testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 26. ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Düzy		Birinci Fark		Karar
	Sabit	Sabit+Trend	Sabit	Sabit+Trend	
LNBTC	-0.942 (0.774)	-1.652 (0.770)	-23.071 (0.000)	-23.048 (0.000)	I (1)
LNETH	-0.790 (0.820)	-2.437 (0.359)	-23.328 (0.000)	-23.302 (0.000)	I (1)
LNFTSE	-0.726 (0.837)	-2.526 (0.315)	-21.608 (0.000)	-21.643 (0.000)	I (1)
LNIDX	-1.418 (0.573)	-3.352 (0.119)	-9.927 (0.000)	-10.004 (0.000)	I (1)
LNKOSPI	-1.081 (0.724)	-1.752 (0.725)	-12.400 (0.000)	-12.389 (0.000)	I (1)
LNBIST	0.337 (0.980)	-1.572 (0.802)	-20.212 (0.000)	-20.281 (0.000)	I (1)
LNXAU	-2.635*** (0.086)	-2.355 (0.402)	-19.717 (0.000)	-19.742 (0.000)	I (1)
LNSLV	-1.626 (0.467)	-1.534 (0.816)	-13.084 (0.000)	-13.089 (0.000)	I (1)
LNPLT	-1.766 (0.396)	-2.036 (0.579)	-20.049 (0.000)	-20.028 (0.000)	I (1)
%1	-3.445	-3.979	-3.445	-3.979	
%5	-2.867	-3.420	-2.867	-3.420	
%10	-2.570	-3.132	-2.570	-3.132	

***: %10 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir. (): Olasılık değerlerini temsil etmektedir.

Tablo 26'da değişkenlerin düzey değerleri kullanılarak yapılan ADF birim kök testi sonuçlarına göre hem sabitli hem de trendli modelde tüm test istatistiği değerleri kritik değerlerden

küçük bulunmuştur. Bu nedenle birim kökün olduğunu savunan temel hipotez reddedilemediği için değişkenlerin düzey değerlerinde durağan dışı yani birim köklü olduğu sonucu tespit edilmiştir. Daha sonra değişkenlerin birinci farkı alınıp tekrar birim kök testi uygulanmıştır ve tüm değişkenlerin test istatistiği değerleri hem sabitli hem de trendli modelde kritik değerlerden büyük olduğu için değişkenlerin birim köklü olduğunu savunan temel hipotez reddedilip değişkenlerin durağan olduğunu savunan alternatif hipotez ise kabul edilmektedir. Böylece, değişkenlerin hem sabitli hem de trendli modelde birinci farklarında durağan I (1) oldukları sonucu tespit edilmiştir ve analize I (1) düzeyde durağan bulunan değişkenlerle devam edilecektir.

4.3.2.3. Model-1 Analiz Sonuçları

Bağımlı değişken olarak Bitcoin'in seçildiği ve bağımsız değişken olarak borsa endekslerinin (FTSE, IDX, KOSPI ve BIST) seçildiği değişkenlere ait hem sabitli hem de trendli modelin yer aldığı Fourier eşbütünleşme testi sonuçları Tablo 27'de yer almaktadır.

Tablo 27. Model-1 Fourier Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Sabit						Sabit+Trend					
P	K	t-ist	%1	F-ist	%1	p	k	t-ist	%1	F-ist	%1
			%5		%5				%5		%5
			%10		%10				%10		%10
4	2	0.059	0.171	5.175	5.774	4	2	0.040	0.086	10.147	5.860
			0.097		4.066				0.055		4.019
			0.072		3.352				0.044		3.306

p: Bağımsız değişken sayısını, k: uygun frekans sayısını ifade etmektedir.

Tablo 27'de hem sabitli hem de trendli modele ait test istatistiği değerleri tüm anlam düzeylerinde kritik değerlerden küçük olduğu için eşbütünleşmenin olduğunu savunan temel hipotez kabul edilmektedir ve değişkenler arasında her iki model için de uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisinin olduğu aynı zamanda da uzun dönemde birlikte hareket ettikleri tespit edilmiştir. Aralarında eşbütünleşme ilişkisi bulunan değişkenlerin fourier trigonometrik terimin anlamlı olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Fourier trigonometrik terimin anlamlı çıkması durumunda değişkenlere uygulanan FSHIN eşbütünleşme testi sonuçları geçerli, tersi durumda ise FSHIN eşbütünleşme testi sonuçları geçersiz olmaktadır. Sabitli modelde fourier terimi %5 ve %10 anlam düzeylerinde ve trendli modelde de tüm anlam düzeylerinden büyük olduğu için fourier terimin anlamsız olduğunu savunan temel hipotez reddedilip fourier terimin anlamlı olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir. Fourier trigonometrik terimi anlamlı çıktığı için yapılan eşbütünleşme testi sonuçlarının geçerli olduğu tespit edilmiştir ve aralarında uzun dönem eşbütünleşme ilişkisi bulunan değişkenlerin uzun dönem katsayıları Stock-Watson (1993) tarafından geliştirilen Dinamik En Küçük Kareler yani DOLS yöntemi ile tahmin edilmiştir ve DOLS yöntemine ait sonuçlar Tablo 28'de yer almaktadır.

Tablo 28. Model-1 DOLS Yöntemi Sonuçları

Değişkenler	Sabit			Sabit+Trend		
	Katsayılar	Standart Hata	Test İstatistiği	Katsayılar	S.H.	t-ist
LNFTSE	2.297	1.895	1.212	-1.204	0.903	-1.333
LNIDX	-2.850	3.253	-0.876	2.774	1.515	1.831***
LNKOSPI	2.448	1.515	1.616	0.579	0.643	0.901
LNBIST	1.939	2.085	0.930	-0.239	0.859	-0.279
C	-14.151	12.210	-1.159	-9.812	4.668	-2.102**
T	-	-	-	0.005	0.000	6.364*
SİN	0.140	0.128	1.088	0.286	0.053	5.321*
COS	0.058	0.181	0.324	-0.027	0.069	-0.393

*, **, ***: 0.01, 0.05 ve 0.10 anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir. C: Sabit Terim, T: Trend Terimi.

Model-1'e ait uzun dönem katsayı tahminlerinin yer aldığı Tablo 28'de, sabitli modelde tüm değişkenlerin katsayıları anlamsız bulunmuştur ve pandemi döneminde borsa endekslerinin Bitcoin üzerinde uzun dönemde herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Trendli modelde ise LNIDX endeksinin katsayı değeri %10'a göre, sabit terimin katsayısı %5' göre, trendin ve sinüsün katsayısı ise %1'e göre anlamlı bulunmuştur. Pandemi döneminde LNIDX endeksindeki %1 birimlik artış uzun dönemde Bitcoin fiyatı üzerinde %2,77 birim artışa neden olmaktadır. Diğer üç borsa endeksinin ve cosinüsün katsayıları anlamsız olduğu için bu endekslerin uzun dönemde Bitcoin üzerinde bir etkilerinin olmadığı da ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak, pandemi döneminde sabitli modelde yer alan tüm bağımsız değişkenlerin Bitcoin üzerinde bir etkilerinin olmadığı ve trendli modelde ise sadece LNIDX borsa endeksinin Bitcoin üzerinde pozitif yönde bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Model-1 için White değişen varyans sonuçları Tablo 29'da yer almaktadır.

Tablo 29. Model-1 White Değişen Varyans Testi Sonuçları

Ki-Kare (X^2) Test İstatistiği	Olasılık Değeri
16.109	0.445

Model-1 için White değişen varyans testi sonuçlarının yer aldığı Tablo 29'da Ki-kare test istatistiği 16.109 ve olasılık değeri 0.445>%10 olduğu için değişen varyansın olmadığını ifade eden temel hipotez kabul edilmektedir ve kurulan modelde değişen varyans sorununun olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Değişkenler arasındaki kısa dönemli nedensellik ilişkisinin tespiti için VAR modeli kurularak uygun gecikme uzunluğunun AIC bilgi kriterine göre belirlendiği Model-1 için Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik sonuçları Tablo 30'de yer almaktadır.

Tablo 30. Model-1 Hatemi-J Nedensellik Testi Sonuçları

Sıfır Hipotezi	WALD				k
	Test İstatistiği	%1	%5	%10	
LNFTSE ⁺ ≠ LNBTC ⁺	48.093 ^a	7.707	4.088	2.855	1
LNFTSE ⁺ ≠ LNBTC ⁻	5.289 ^b	6.906	3.954	2.798	
LNFTSE ⁻ ≠ LNBTC ⁻	47.425 ^a	6.907	3.985	2.832	
LNFTSE ⁻ ≠ LNBTC ⁺	31.571 ^a	7.200	4.125	2.848	
LNBTC ⁺ ≠ LNFTSE ⁺	12.222 ^a	6.983	3.887	2.741	
LNBTC ⁺ ≠ LNFTSE ⁻	40.084 ^a	6.960	4.027	2.770	
LNBTC ⁻ ≠ LNFTSE ⁻	11.944 ^a	7.129	3.994	2.869	
LNBTC ⁻ ≠ LNFTSE ⁺	2.693	7.061	3.891	2.777	

Tablo 30. (Devamı)

LNIDX ⁺ ≠ LNBTC ⁺	3.882	18.512	13.527	11.122	
LNIDX ⁺ ≠ LNBTC ⁻	14.162 ^b	18.508	13.495	11.310	
LNIDX ⁻ ≠ LNBTC ⁻	4.646	18.102	13.110	11.027	
LNIDX ⁻ ≠ LNBTC ⁺	3.697	18.392	13.567	11.426	
LNBTC ⁺ ≠ LNIDX ⁺	19.802 ^a	19.001	13.754	11.493	6
LNBTC ⁺ ≠ LNIDX ⁻	4.254	18.305	13.549	11.382	
LNBTC ⁻ ≠ LNIDX ⁻	19.561 ^a	18.123	13.573	11.286	
LNBTC ⁻ ≠ LNIDX ⁺	20.059 ^a	18.451	13.484	11.404	
LNKOSPI ⁺ ≠ LNBTC ⁺	2.842	20.974	15.561	12.937	
LNKOSPI ⁺ ≠ LNBTC ⁻	6.866	21.701	15.539	13.065	
LNKOSPI ⁻ ≠ LNBTC ⁻	2.763	21.027	15.493	12.975	
LNKOSPI ⁻ ≠ LNBTC ⁺	2.973	21.481	15.813	13.309	
LNBTC ⁺ ≠ LNKOSPI ⁺	7.264	21.226	15.539	13.139	7
LNBTC ⁺ ≠ LNKOSPI ⁻	2.829	21.410	15.423	13.020	
LNBTC ⁻ ≠ LNKOSPI ⁻	7.052	21.166	15.380	13.035	
LNBTC ⁻ ≠ LNKOSPI ⁺	14.822 ^c	21.672	15.587	12.874	
LNBIST ⁺ ≠ LNBTC ⁺	4.459	18.826	13.522	11.250	
LNBIST ⁺ ≠ LNBTC ⁻	13.917 ^b	16.664	13.623	11.295	
LNBIST ⁻ ≠ LNBTC ⁻	6.597	18.892	13.646	11.404	
LNBIST ⁻ ≠ LNBTC ⁺	4.614	18.210	13.464	11.167	
LNBTC ⁺ ≠ LNBIST ⁺	15.398 ^b	18.366	13.671	11.376	6
LNBTC ⁺ ≠ LNBIST ⁻	9.870	15.594	13.457	11.278	
LNBTC ⁻ ≠ LNBIST ⁻	15.202 ^b	19.716	13.822	11.306	
LNBTC ⁻ ≠ LNBIST ⁺	15.129 ^b	18.273	13.750	11.492	

a, b, c: Test istatistiklerinin %1, %5, %10 düzeylerinde anlamlı olduklarını ifade etmektedir. ≠ Notasyonu değişkenler arasında nedenselliğin olmadığını ifade eden temel hipotezi, k: Uygun gecikme uzunluğunu, %1, %5 ve %10: Bootstrap kritik değerlerini ifade etmektedir.

Model-1 için Hatemi-J nedensellik testi sonuçlarının yer aldığı Tablo 30'da ekonomideki yükseliş dönemlerinde LNFTSE endeksinin pozitif şoklarından Bitcoin'in pozitif şoklarına doğru tüm anlam düzeylerinde, negatif şoklarına doğru ise %5 ve %10 anlam düzeylerinde kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğu görülmektedir. Böylece, LNFTSE fiyatındaki bir artışın kısa dönemde Bitcoin fiyatı üzerinde artış ve azalışa neden olduğu tespit edilmiştir. Ekonomideki düşüş dönemlerinde ise LNFTSE endeksinin negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Bitcoin'in hem pozitif hem de negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğu ve LNFTSE'deki bir azalışın Bitcoin üzerinde artış ve azalışa neden olduğu görülmektedir. LNBTC'nin pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde LNFTSE endeksinin pozitif ve negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğu, LNBTC'nin negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde LNFTSE endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu, ancak LNFTSE endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Öyle ki; Bitcoin fiyatında meydana gelen bir artış, LNFTSE endeksi fiyatında artışa ve azalışa neden olurken Bitcoin fiyatında meydana gelen bir azalış, LNFTSE endeksi üzerinde sadece azalışa neden olmaktadır.

- **(BTC⁺ ⇔ FTSE⁺):** FTSE endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru, BTC'nin pozitif şoklarından da FTSE endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve FTSE endeksinin pozitif şokları ile BTC'nin pozitif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC⁻ ⇔ FTSE⁺):** FTSE endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte,

nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve FTSE endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ancak, BTC'nin negatif şoklarından FTSE endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve BTC'nin negatif şoklarından FTSE endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Böylelikle, BTC'nin negatif şokları ile FTSE endeksinin pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

- **(BTC⁻⇔FTSE⁻):** FTSE endeksinin negatif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru, BTC'nin negatif şoklarından da FTSE endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve FTSE endeksinin negatif şokları ile BTC'nin negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC⁺⇔FTSE⁻):** FTSE endeksinin negatif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru, BTC'nin pozitif şoklarından da FTSE endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve FTSE endeksinin negatif şokları ile BTC'nin pozitif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Ekonomideki yükseliş dönemlerinde, LNIDX endeksinin pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Bitcoin'in pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı, ancak %5-%10 anlam düzeylerinde ise Bitcoin'in negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda, LNIDX endeksinin fiyatındaki bir artışın, Bitcoin fiyatını sadece azalış yönünde etkilediği sonucuna varılmıştır. Ekonomide yaşanan düşüş dönemlerinde de LNIDX endeksinin negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Bitcoin'in hem pozitif hem de negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığı ve LNIDX fiyatındaki bir azalışın, Bitcoin fiyatı üzerinde hem artışa hem de azalışa neden olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bitcoin'in pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde LNIDX endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğu, ancak LNIDX endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı tespit edilmiştir ve ekonomide yaşanan yükseliş dönemlerinde, Bitcoin fiyatında meydana gelen bir artışın LNIDX endeksinin fiyatında azalışa değil artışa neden olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bitcoin'in negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde LNIDX endeksinin hem pozitif hem de negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğu ve ekonomide yaşanan düşüş dönemlerinde, Bitcoin fiyatında meydana gelen azalışın LNIDX endeksi fiyatı üzerinde hem artışa hem de azalışa neden olduğu tespit edilmiştir.

- **(BTC⁺=>IDX⁺):** IDX endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve IDX endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. BTC'nin pozitif şoklarından ise IDX endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve BTC'nin pozitif şoklarından IDX endeksinin pozitif şoklarına doğru bir

nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Böylelikle, BTC'nin pozitif şokları ile IDX endeksinin pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcuttur.

- **(BTC $\nleftrightarrow$ IDX⁺):** IDX endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru, BTC'nin negatif şoklarından da IDX endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve IDX endeksinin pozitif şokları ile BTC'nin negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC $\Rightarrow$ IDX⁻):** IDX endeksinin negatif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve IDX endeksinin negatif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. BTC'nin negatif şoklarından ise IDX endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve BTC'nin negatif şoklarından IDX endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Böylelikle, BTC'nin negatif şokları ile IDX endeksinin negatif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcuttur.
- **(BTC $\nleftrightarrow$ IDX⁻):** IDX endeksinin negatif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru, BTC'nin pozitif şoklarından da IDX endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir ve IDX endeksinin negatif şokları ile BTC'nin pozitif şokları arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

Ekonomide yaşanan yükseliş ve düşüş dönemlerinde LNKOSPI endeksinin pozitif ve negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Bitcoin'in pozitif ve negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve LNKOSPI endeksinin fiyatındaki artış ve azalışın kısa dönemde Bitcoin fiyatı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını ortaya çıkarmıştır. LNBTC endeksinin pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde LNKOSPI endeksinin pozitif ve negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı, Bitcoin fiyatında meydana gelen artışın LNKOSPI endeksinin fiyatı artış ve azalış yönünde etkilemediği tespit edilmiştir. Bitcoin'in negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde LNKOSPI endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve %10 anlam düzeyinde ise LNKOSPI endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda; Bitcoin fiyatında meydana gelen bir azalışın LNKOSPI endeksinin fiyatını arttırdığı sonucuna varılmıştır.

- **(BTC $\nleftrightarrow$ KOSPI⁺):** KOSPI endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru, BTC'nin pozitif şoklarından da KOSPI endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir ve KOSPI endeksinin pozitif şokları ile BTC'nin pozitif şokları arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.
- **(BTC $\Rightarrow$ KOSPI⁺):** KOSPI endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve KOSPI endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. BTC'nin negatif şoklarından da KOSPI endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını

savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve BTC'nin negatif şoklarından KOSPI endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Böylelikle, BTC'nin negatif şokları ile KOSPI endeksinin pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcuttur.

- **(BTC $\nrightarrow$ KOSPI):** KOSPI endeksinin negatif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru, BTC'nin negatif şoklarından da KOSPI endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir ve KOSPI endeksinin negatif şokları ile BTC'nin negatif şokları arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.
- **(BTC $\nleftarrow$ KOSPI):** KOSPI endeksinin negatif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru, BTC'nin pozitif şoklarından da KOSPI endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir ve KOSPI endeksinin negatif şokları ile BTC'nin pozitif şokları arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

Ekonomide yaşanan yükseliş dönemlerinde LNBIST endeksinin pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Bitcoin'in pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı, ancak %5-%10 anlam düzeyinde ise Bitcoin'in negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve LNBIST endeksinin fiyatında meydana gelen artışın Bitcoin fiyatı üzerinde artışa değil azalışa neden olduğu tespit edilmiştir. LNBIST endeksinin negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Bitcoin'in hem pozitif hem de negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı tespit edilmiştir ve LNBIST endeksinin fiyatında yaşanan azalışın, Bitcoin fiyatı üzerinde hem artışa hem de azalışa neden olmadığı ortaya çıkmıştır. Bitcoin'in pozitif şoklarından %5-%10 anlam düzeyinde LNBIST endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu, tüm anlam düzeylerinde de LNBIST endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve Bitcoin fiyatında meydana gelen artışın, LNBIST fiyatı üzerinde azalışa değil artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Bitcoin'in negatif şoklarından ise %5-%10 anlam düzeylerinde LNBIST endeksinin pozitif ve negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve Bitcoin fiyatında meydana gelen bir azalışın, LNBIST endeksinin fiyatı üzerinde hem artışa hem de azalışa neden olduğu tespit edilmiştir.

- **(BTC $\Rightarrow$ BIST $^+$):** BIST endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve BIST endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. BTC'nin pozitif şoklarından da BIST endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve BTC'nin pozitif şoklarından BIST endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Böylelikle, BTC'nin pozitif şokları ile BIST endeksinin pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcuttur.
- **(BTC $\Leftrightarrow$ BIST $^+$):** BIST endeksinin pozitif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru, BTC'nin negatif şoklarından da BIST endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve BIST endeksinin

pozitif şokları ile BTC'nin negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

- **(BTC⁻=>BIST⁻):** BIST endeksinin negatif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve BIST endeksinin negatif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. BTC'nin negatif şoklarından da BIST endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve BTC'nin negatif şoklarından BIST endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Böylelikle, BTC'nin negatif şokları ile BIST endeksinin negatif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcuttur.
- **(BTC⁺<=>BIST⁺):** BIST endeksinin negatif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru, BTC'nin pozitif şoklarından da BIST endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir ve BIST endeksinin negatif şokları ile BTC'nin pozitif şokları arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

4.3.2.4. Model-2 Analiz Sonuçları

Bağımlı değişken olarak Bitcoin'in seçildiği bağımsız değişken olarak ise emtiaların (ons altın, gümüş ve platin) seçildiği Model-2'ye ait Fourier eşbütünleşme testi sonuçları Tablo 31'de yer almaktadır.

Tablo 31. Model-2 Fourier Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Sabit						Sabit+Trend					
P	K	t-ist	%1	F-ist	%1	p	k	t-ist	%1	F-ist	%1
			%5		%5				%5		%5
			%10		%10				%10		%10
3	1	0.151	0.130	4.749	5.774	3	2	0.040	0.103	10.774	5.860
			0.076		4.066				0.066		4.019
			0.059		3.352				0.051		3.306

p: Bağımsız değişken sayısı, k: Uygun frekans sayısıdır.

Tablo 31'deki eşbütünleşme testi sonuçlarına göre sabitli modelde test istatistiği değeri tüm anlam düzeylerinde kritik değerlerden büyük olduğu için değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu savunan temel hipotez reddedilip eşbütünleşmenin olmadığını savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir. Bu da pandemi döneminde sabitli modelde değişkenler arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını ve değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket etmedikleri sonucunu ortaya çıkarmıştır. Aralarında eşbütünleşme ilişkisi bulunmayan değişkenlerin hem fourier terimlerinin anlamlılığının sınanmasına hem de uzun dönem katsayılarının tahmin edilmesine gerek kalmamaktadır. Trendli modelde ise test istatistiği değeri tüm anlam düzeylerinde kritik değerlerden küçük olduğu için pandemi döneminde değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğu ve uzun dönemde birlikte hareket ettikleri tespit edilmiştir. Aralarında eşbütünleşme ilişkisi bulunan değişkenlerin fourier trigonometrik teriminin anlamlı olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Trendli modelde fourier terimi tüm anlam düzeylerinden büyük olduğu için fourier terimin anlamsız olduğunu savunan temel hipotez

reddedilip fourier terimin anlamlı olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir. Fourier trigonometrik terimi anlamlı çıkan trendli modele yapılan eşbütünleşme testi sonuçlarının geçerli olduğu tespit edilmiştir ve bu nedenle aralarında uzun dönem eşbütünleşme ilişkisi bulunan değişkenlerin uzun dönem katsayıları Stock-Watson (1993) tarafından geliştirilen Dinamik En Küçük Kareler yani DOLS yöntemi ile tahmin edilmiştir ve trendli modele ait DOLS yöntemi sonuçları Tablo 32’de yer almaktadır.

Tablo 32. Model-2 DOLS Yöntemi Sonuçları

Değişkenler	Sabit+Trend		
	Katsayılar	Standart Hata	Test İstatistiği
LNXAU	-1.015	2.124	-0.478
LNSLV	0.114	1.151	0.099
LNPLT	1.623	1.144	1.419
C	4.887	19.414	0.252
T	0.005	0.000	11.876*
SİN	0.182	0.088	2.070**
COS	0.062	0.047	1.334

*, **: 0.01 ve 0.05 anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir.

DOLS yöntemi sonuçlarının yer aldığı Tablo 32’de trendli modelde tüm bağımsız değişkenlerin katsayı değerleri anlamsız olduğu için pandemi döneminde altın, gümüş ve platinin uzun dönemde Bitcoin üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı ve birbirlerinden bağımsız bir şekilde hareket ettikleri tespit edilmiştir. Model-2 için White değişen varyans testi sonuçları Tablo 33’te yer almaktadır.

Tablo 33. Model-2 White Değişen Varyans Testi Sonuçları

Ki-Kare (X ²) Test İstatistiği	Olasılık Değeri
11.868	0.616

Model-2 için White değişen varyans testi sonuçlarının yer aldığı Tablo 33’te Ki-kare test istatistiği 11.868 ve olasılık değeri 0.616>%10 olduğu için değişen varyansın olmadığını ifade eden temel hipotez kabul edilmektedir ve kurulan modelde değişen varyans sorununun olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Değişkenler arasındaki kısa dönemli nedensellik ilişkisinin tespiti için VAR modeli kurularak uygun gecikme uzunluğunun AIC bilgi kriterine göre belirlendiği Model-2 için Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik sonuçları Tablo 34’te yer almaktadır.

Tablo 34. Model-2 Hatemi-J Nedensellik Testi Sonuçları

Sıfır Hipotezi	WALD Test İstatistiği	%1	%5	%10	k
LNXAU ⁺ ≠ LNBTC ⁺	8.054	18.476	13.643	11.234	6
LNXAU ⁺ ≠ LNBTC ⁻	7.073	19.420	13.842	11.555	
LNXAU ⁻ ≠ LNBTC ⁻	8.668	18.444	13.234	11.053	
LNXAU ⁻ ≠ LNBTC ⁺	7.845	18.801	13.426	11.361	
LNBTC ⁺ ≠ LNXAU ⁺	4.543	18.773	13.700	11.374	
LNBTC ⁺ ≠ LNXAU ⁻	10.705	17.991	13.468	11.290	
LNBTC ⁻ ≠ LNXAU ⁻	4.532	18.146	13.428	11.190	
LNBTC ⁻ ≠ LNXAU ⁺	3.782	19.121	13.712	11.419	

Tablo 34. (Devamı)

$LNSLV^+ \nrightarrow LNBTC^+$	18.145 ^a	17.174	12.251	10.034	
$LNSLV^+ \nrightarrow LNBTC^-$	15.889 ^b	17.016	12.434	10.059	
$LNSLV^- \nrightarrow LNBTC^-$	18.075 ^a	16.920	12.090	9.934	
$LNSLV^- \nrightarrow LNBTC^+$	22.479 ^a	17.062	12.086	9.941	5
$LNBTC^+ \nrightarrow LNSLV^+$	16.734 ^b	17.576	12.061	9.900	
$LNBTC^+ \nrightarrow LNSLV^-$	19.323 ^a	16.371	11.980	9.878	
$LNBTC^- \nrightarrow LNSLV^-$	16.885 ^a	16.866	11.973	9.914	
$LNBTC^- \nrightarrow LNSLV^+$	18.423 ^a	16.665	11.936	9.907	
$LNPLT^+ \nrightarrow LNBTC^+$	3.695	18.338	13.197	11.089	
$LNPLT^+ \nrightarrow LNBTC^-$	7.019	18.477	13.654	11.521	
$LNPLT^- \nrightarrow LNBTC^-$	4.541	18.481	13.544	11.226	
$LNPLT^- \nrightarrow LNBTC^+$	3.637	18.158	13.463	11.314	6
$LNBTC^+ \nrightarrow LNPLT^+$	13.628 ^c	18.539	13.683	11.380	
$LNBTC^+ \nrightarrow LNPLT^-$	2.545	18.317	13.611	11.217	
$LNBTC^- \nrightarrow LNPLT^-$	13.432 ^c	18.322	13.688	11.354	
$LNBTC^- \nrightarrow LNPLT^+$	13.703 ^b	18.400	13.662	11.468	

a, b, c: Test istatistiklerinin %1, %5, %10 düzeylerinde anlamlı olduklarını ifade etmektedir. $\nrightarrow$ Notasyonu değişkenler arasında nedenselliğin olmadığını ifade eden temel hipotezi, k: Uygun gecikme uzunluğunu, %1, %5 ve %10: Bootstrap kritik değerlerini ifade etmektedir.

Hatemi-J nedensellik testi sonuçlarının yer aldığı Tablo 34'te pandemi döneminde, ekonomideki yükseliş ve düşüş dönemlerinde altının pozitif ve negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Bitcoin'in pozitif ve negatif şoklarına doğru ve Bitcoin'in de pozitif ve negatif şoklarından da tüm anlam düzeylerinde altının pozitif ve negatif şoklarına doğru kısa dönemli bir nedensellik ilişkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Öyle ki; altın fiyatında meydana gelen artış ve azalış, BTC fiyatı üzerinde artış ve azalışa neden olmazken aynı şekilde BTC fiyatında meydana gelen artış ve azalış da altın fiyatı üzerinde artış ve azalışa neden olmamaktadır.

- **(BTC⁺ $\nrightarrow$ XAU⁺):** Altının pozitif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru, BTC'nin pozitif şoklarından da altının pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir ve Bitcoin'in pozitif şokları ile altının pozitif şokları arasında kısa dönemli nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.
- **(BTC⁻ $\nrightarrow$ XAU⁺):** Altının pozitif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru, BTC'nin negatif şoklarından da altının pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir ve Bitcoin'in negatif şokları ile altının pozitif şokları arasında kısa dönemli nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.
- **(BTC⁻ $\nrightarrow$ XAU⁻):** Altının negatif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru, BTC'nin negatif şoklarından da altının negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir ve Bitcoin'in negatif şokları ile altının negatif şokları arasında kısa dönemli nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.
- **(BTC⁺ $\nrightarrow$ XAU⁻):** Altının negatif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru, BTC'nin pozitif şoklarından da altının negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir ve Bitcoin'in pozitif şokları ile altının negatif şokları arasında kısa dönemli nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

Gümüşün pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Bitcoin'in pozitif şoklarına doğru, %5-%10 anlam düzeylerinde ise Bitcoin'in negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu, Bitcoin'in pozitif şoklarından da %5-%10 anlam düzeylerinde gümüşün pozitif şoklarına doğru ve tüm anlam düzeylerinde gümüşün negatif şoklarına doğru kısa dönemli bir nedensellik ilişkisinin olduğu görülmektedir. Böylece, pandemi döneminde ekonomideki yükseliş

dönemlerinde gümüş fiyatındaki bir artışın kısa dönemde Bitcoin fiyatı üzerinde arttırıcı ve azaltıcı etkisinin olduğu ve Bitcoin fiyatındaki artışın da gümüş fiyatı üzerinde arttırıcı ve azaltıcı etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Gümüşün negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Bitcoin'in pozitif ve negatif şoklarına doğru, Bitcoin'in negatif şoklarından da tüm anlam düzeylerinde gümüşün hem pozitif hem de negatif şoklarına doğru kısa dönemli bir nedensellik ilişkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Öyle ki; ekonomide meydana gelen düşüş dönemlerinde, gümüş fiyatında yaşanan bir azalışın kısa dönemde Bitcoin fiyatı üzerinde hem arttırıcı hem de azaltıcı bir etkiye sahip olduğunu, aynı şekilde BTC fiyatında yaşanan bir azalışın da gümüş fiyatı üzerinde hem arttırıcı hem de azaltıcı bir etkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır.

- **(BTC⁺⇔SLV⁺):** Gümüşün pozitif şoklarından Bitcoin'in pozitif şoklarına doğru, Bitcoin'in pozitif şoklarından da gümüşün pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve BTC'nin pozitif şokları ile gümüşün pozitif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC⁻⇔SLV⁺):** Gümüşün pozitif şoklarından Bitcoin'in negatif şoklarına doğru, Bitcoin'in negatif şoklarından da gümüşün pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve BTC'nin negatif şokları ile gümüşün pozitif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC⁻⇔SLV⁻):** Gümüşün negatif şoklarından Bitcoin'in negatif şoklarına doğru, Bitcoin'in negatif şoklarından da gümüşün negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve BTC'nin negatif şokları ile gümüşün negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC⁺⇔SLV⁻):** Gümüşün negatif şoklarından Bitcoin'in pozitif şoklarına doğru, Bitcoin'in pozitif şoklarından da gümüşün negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve BTC'nin pozitif şokları ile gümüşün negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Ekonomide yaşanan yükseliş ve düşüş dönemlerinde, platinin pozitif ve negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Bitcoin'in pozitif ve negatif şoklarına doğru herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve platin fiyatında meydana gelen artış ve azalışın Bitcoin fiyatı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bitcoin'in pozitif şoklarından %10 anlam düzeyinde platinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu, BTC'nin pozitif şoklarından ise tüm anlam düzeylerinde platinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu durumda; Bitcoin fiyatında meydana gelen bir artış platin fiyatı üzerinde azalışa değil artışa neden olmaktadır. Bitcoin'in negatif şoklarından %5-%10 anlam düzeylerinde platinin pozitif şoklarına doğru, %10 anlam düzeyinde ise platinin negatif şoklarına

doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Öyle ki; Bitcoin fiyatında meydana gelen bir azalış, platin fiyatı üzerinde hem artışa hem de azalışa neden olmaktadır.

- **(BTC⁺=>PLT⁺):** Platinin pozitif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir, ancak BTC'nin pozitif şoklarından platinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte ve alternatif hipotez kabul edilmektedir. BTC'nin pozitif şokları ile platinin pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC⁻=>PLT⁺):** Platinin pozitif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir, ancak BTC'nin negatif şoklarından platinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte ve alternatif hipotez kabul edilmektedir. BTC'nin negatif şokları ile platinin pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC⁻=>PLT⁻):** Platinin negatif şoklarından BTC'nin negatif şoklarına doğru nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir, ancak BTC'nin negatif şoklarından platinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte ve alternatif hipotez kabul edilmektedir. BTC'nin negatif şokları ile platinin negatif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(BTC⁺<=>PLT⁻):** Platinin negatif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru, Bitcoin'in pozitif şoklarından da platinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir. BTC'nin pozitif şokları ile platinin negatif şokları arasında kısa dönemli nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

4.3.2.5. Model-3 Analiz Sonuçları

Bağımlı değişken olarak Ethereum'un seçildiği ve bağımsız değişken olarak borsa endekslerinin (FTSE, IDX, KOSPI ve BIST) seçildiği değişkenlere ait hem sabitli hem de trendli modelin yer aldığı Fourier eşbütünleşme testi sonuçları Tablo 35'te yer almaktadır.

Tablo 35. Model-3 Fourier Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Sabit						Sabit+Trend					
p	K	t-ist	%1	F-ist	%1	p	k	t-ist	%1	F-ist	%1
			%5		%5				%5		%5
			%10		%10				%10		%10
			0.096		5.774				0.086		5.860
4	1	0.050	0.061	5.571	4.066	4	2	0.034	0.055	12.159	4.019
			0.050		3.352				0.044		3.306

p: Bağımsız değişken sayısını, k uygun frekans sayısını temsil etmektedir.

Tablo 35'te hem sabitli hem de trendli modele ait test istatistiği değerleri tüm anlam düzeylerinde kritik değerlerden küçük olduğu için eşbütünleşmenin olduğunu savunan temel hipotez kabul edilmektedir ve değişkenler arasında her iki model için de uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisinin olduğu aynı zamanda da uzun dönemde birlikte hareket ettikleri tespit

edilmiştir. Aralarında eşbütünleşme ilişkisi bulunan değişkenlerin fourier trigonometrik terimin anlamlı olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Fourier trigonometrik terimin anlamlı çıkması durumunda değişkenlere uygulanan FSHIN eşbütünleşme testi sonuçları geçerli, tersi durumda ise FSHIN eşbütünleşme testi sonuçları geçersiz olmaktadır. Sabitli modelde fourier terimi %5 ve %10 anlam düzeylerinden, trendli modelde ise tüm anlam düzeylerinden büyük olduğu için fourier terimin anlamsız olduğunu savunan temel hipotez reddedilip fourier terimin anlamlı olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir. Fourier trigonometrik terimi anlamlı çıktığı için yapılan eşbütünleşme testi sonuçlarının geçerli olduğu tespit edilmiştir ve aralarında uzun dönem eşbütünleşme ilişkisi bulunan değişkenlerin uzun dönem katsayıları Stock-Watson (1993) tarafından geliştirilen Dinamik En Küçük Kareler yani DOLS yöntemi ile tahmin edilmiştir ve DOLS yöntemine ait sonuçlar Tablo 36’da yer almaktadır.

Tablo 36. Model-3 DOLS Yöntemi Sonuçları

Değişkenler	Sabit			Sabit+Trend		
	Katsayılar	Standart Hata	Test İstatistiği	Katsayılar	S.H.	t-ist
LNFTSE	-1.238	4.579	-0.270	0.216	1.082	0.200
LNIDX	-3.779	3.000	-1.260	1.829	1.814	1.008
LNKOSPI	5.536	2.054	2.694*	0.883	0.771	1.146
LNBIST	3.219	2.193	1.468	-0.496	1.029	-0.482
C	-18.818	14.735	-1.277	-15.623	5.592	-2.794*
T	-	-	-	0.007	0.000	7.501*
SİN	-0.176	0.425	-0.414	0.178	0.064	2.766*
COS	0.521	0.325	1.605	-0.088	0.083	-1.056

*:0.01 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Pandemi dönemine ait DOLS yöntemi sonuçlarının yer aldığı Tablo 36’da sabitli modelde, bağımsız değişkenlerden sadece LNKOSPI borsa endeksinin katsayı değeri %1’e göre anlamlı bulunmuştur. Bu bağlamda, LNKOSPI endeksindeki %1 birimlik bir artış uzun dönemde Ethereum üzerinde %5.53 birim artışa neden olmaktadır. Diğer bağımsız değişkenlerin ve sabit terimin, sinüsün ve cosinüsün katsayı değerleri ise anlamsız bulunmuştur. Bu hususta, pandemi döneminde LNFTSE, LNIDX ve LNBIST endekslerinin uzun dönemde Ethereum üzerinde herhangi bir etkilerinin olmadığı ve birlikte hareket etmedikleri sonucu ortaya çıkmıştır. Trendli modelde ise bütün bağımsız değişkenlerin ve cosinüsün katsayı değerleri anlamsız bulunmuştur. Bu nedenle pandemi döneminde bu dört borsa endeksinin uzun dönemde ETH üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı ve birbirlerinden bağımsız olarak hareket ettikleri sonucu tespit edilmiştir. Değişkenlere ait White değişen varyans testi sonuçları Tablo 37’de yer almaktadır.

Tablo 37. Model-3 White Değişen Varyans Testi Sonuçları

Ki-Kare (X^2) Test İstatistiği	Olasılık Değeri
17.810	0.215

Model-3 için White değişen varyans testi sonuçlarının yer aldığı Tablo 37’de Ki-kare test istatistiği 17.810 ve olasılık değeri 0.215>%10 olduğu için değişen varyansın olmadığını ifade eden temel hipotez kabul edilmektedir ve kurulan modelde değişen varyans sorununun olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Değişkenler arasındaki kısa dönemli nedensellik ilişkisinin tespiti için VAR

modeli kurularak uygun gecikme uzunluğunun AIC bilgi kriterine göre belirlendiği Model-3 için Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik sonuçları Tablo 38’de yer almaktadır.

Tablo 38. Model-3 Hatemi-J Nedensellik Testi Sonuçları

Sıfır Hipotezi	WALD Test				k
	İstatistiği	%1	%5	%10	
LNFTSE ⁺ ≠ LNETH ⁺	58.108 ^a	6.846	4.125	2.876	1
LNFTSE ⁺ ≠ LNETH ⁻	15.560 ^a	6.948	4.019	2.769	
LNFTSE ⁻ ≠ LNETH ⁺	58.127 ^a	6.815	4.039	2.820	
LNFTSE ⁻ ≠ LNETH ⁻	60.266 ^a	6.999	4.024	2.752	
LNETH ⁺ ≠ LNFTSE ⁺	13.690 ^a	6.852	3.995	2.790	
LNETH ⁺ ≠ LNFTSE ⁻	62.313 ^a	7.013	4.048	2.825	
LNETH ⁻ ≠ LNFTSE ⁺	13.564 ^a	6.835	3.927	2.820	
LNETH ⁻ ≠ LNFTSE ⁻	5.929 ^b	6.876	3.937	2.837	
LNIDX ⁺ ≠ LNETH ⁺	6.506	17.999	13.413	11.227	6
LNIDX ⁺ ≠ LNETH ⁻	1.781	17.884	13.358	11.324	
LNIDX ⁻ ≠ LNETH ⁺	6.328	18.511	13.516	11.320	
LNIDX ⁻ ≠ LNETH ⁻	5.956	18.045	13.532	11.295	
LNETH ⁺ ≠ LNIDX ⁺	2.043	18.333	13.319	11.136	
LNETH ⁺ ≠ LNIDX ⁻	4.320	17.971	13.363	11.095	
LNETH ⁻ ≠ LNIDX ⁺	2.041	18.252	13.491	11.289	
LNETH ⁻ ≠ LNIDX ⁻	1.962	17.946	13.388	11.230	
LNKOSPI ⁺ ≠ LNETH ⁺	9.522	22.022	16.412	14.132	8
LNKOSPI ⁺ ≠ LNETH ⁻	19.457 ^b	21.569	16.490	14.030	
LNKOSPI ⁻ ≠ LNETH ⁺	9.048	22.165	16.649	14.233	
LNKOSPI ⁻ ≠ LNETH ⁻	8.966	21.572	16.472	14.068	
LNETH ⁺ ≠ LNKOSPI ⁺	16.278 ^c	21.651	16.458	14.117	
LNETH ⁺ ≠ LNKOSPI ⁻	8.164	22.185	16.872	14.328	
LNETH ⁻ ≠ LNKOSPI ⁺	15.866 ^c	21.810	16.826	14.324	
LNETH ⁻ ≠ LNKOSPI ⁻	17.020 ^b	22.320	16.892	14.213	
LNBISt ⁺ ≠ LNETH ⁺	12.654 ^b	13.777	9.895	8.075	4
LNBISt ⁺ ≠ LNETH ⁻	11.824 ^b	14.145	10.106	8.161	
LNBISt ⁻ ≠ LNETH ⁺	12.359 ^b	14.219	10.017	8.152	
LNBISt ⁻ ≠ LNETH ⁻	12.609 ^b	14.250	10.325	8.294	
LNETH ⁺ ≠ LNBISt ⁺	8.660 ^c	14.338	9.980	8.197	
LNETH ⁺ ≠ LNBISt ⁻	1.720	14.403	9.868	8.031	
LNETH ⁻ ≠ LNBISt ⁺	8.503 ^c	14.444	10.031	8.157	
LNETH ⁻ ≠ LNBISt ⁻	8.164	13.980	10.298	8.352	

a, b, c: Test istatistiklerinin %1, %5, %10 düzeylerinde anlamlı olduklarını ifade etmektedir. ≠ Notasyonu değişkenler arasında nedenselliğin olmadığını ifade eden temel hipotezi, k: Uygun gecikme uzunluğunu, %1, %5 ve %10: Bootstrap kritik değerlerini ifade etmektedir.

Pandemi dönemine ait Hatemi-J nedensellik testi sonuçlarının yer aldığı Tablo 38’de, ekonomideki yükseliş ve düşüş dönemlerinde LNFTSE endeksinin pozitif ve negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde ETH’nin pozitif ve negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu görülmektedir. Öyle ki; LNFTSE endeksindeki bir artışın ve azalışın kısa dönemde ETH fiyatı üzerinde hem arttırıcı hem de azaltıcı etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ethereum’un pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde FTSE borsa endeksinin pozitif ve negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve Ethereum fiyatında meydana gelen bir artışın FTSE endeksinin fiyatı üzerinde hem arttırıcı hem de azaltıcı bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ethereum’un negatif şoklarından ise tüm anlam düzeylerinde FTSE endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve FTSE endeksinin pozitif şoklarına doğru ise bir nedensellik ilişkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu hususta; Ethereum fiyatında meydana gelen bir azalışın FTSE endeksi üzerinde sadece azaltıcı bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

- **(ETH⁺ ⇔ FTSE⁺):** FTSE endeksinin pozitif şoklarından Ethereum’un pozitif şoklarına doğru, Ethereum’un pozitif şoklarından da FTSE endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa

dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve Ethereum'un pozitif şokları ile FTSE endeksinin pozitif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

- **($ETH \leq FTSE^+$):** FTSE endeksinin pozitif şoklarından Ethereum'un negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, alternatif hipotez kabul edilmektedir. Ancak, Ethereum'un negatif şoklarından FTSE endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve Ethereum'un negatif şoklarından FTSE endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Bu yüzden, Ethereum'un negatif şokları ile FTSE endeksinin pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **($ETH \Leftrightarrow FTSE^-$):** FTSE endeksinin negatif şoklarından Ethereum'un negatif şoklarına doğru, Ethereum'un negatif şoklarından da FTSE endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve Ethereum'un negatif şokları ile FTSE endeksinin negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **($ETH^+ \Leftrightarrow FTSE^-$):** FTSE endeksinin negatif şoklarından Ethereum'un pozitif şoklarına doğru, Ethereum'un pozitif şoklarından da FTSE endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve Ethereum'un pozitif şokları ile FTSE endeksinin negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

LNIDX endeksinin pozitif ve negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Ethereum'un pozitif ve negatif şoklarına doğru herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığı, Ethereum'un pozitif ve negatif şoklarından da tüm anlam düzeylerinde IDX endeksinin hem pozitif hem de negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı görülmektedir. Bu bağlamda, ekonomideki düşüş ve yükseliş dönemlerinde LNIDX endeksinin ve LNETH'nin fiyatında meydana gelen artışın ve azalışın kısa dönemde birbirlerinin fiyatı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

- **($ETH^+ \nleftrightarrow IDX^+$):** Ethereum'un pozitif şoklarından IDX endeksinin pozitif şoklarına doğru, IDX endeksinin pozitif şoklarından da ETH'nin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve ETH'nin pozitif şokları ile IDX endeksinin pozitif şokları arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.
- **($ETH \nleftrightarrow IDX^+$):** Ethereum'un negatif şoklarından IDX endeksinin pozitif şoklarına doğru, IDX endeksinin pozitif şoklarından da ETH'nin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve ETH'nin negatif şokları ile IDX endeksinin pozitif şokları arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.
- **($ETH \nleftrightarrow IDX^-$):** Ethereum'un negatif şoklarından IDX endeksinin negatif şoklarına doğru, IDX endeksinin negatif şoklarından da ETH'nin negatif şoklarına doğru kısa

dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığına savunan temel hipotez reddedilememekte ve ETH'nin negatif şokları ile IDX endeksinin negatif şokları arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

- **(ETH⁺↯IDX)**: Ethereum'un pozitif şoklarından IDX endeksinin negatif şoklarına doğru, IDX endeksinin negatif şoklarından da ETH'nin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığına savunan temel hipotez reddedilememekte ve ETH'nin pozitif şokları ile IDX endeksinin negatif şokları arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

LNKOSPI endeksinin pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde ETH'nin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve %5-%10 anlam düzeylerine göre ise ETH'nin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda ekonomideki yükseliş dönemlerinde LNKOSPI endeksinin fiyatındaki bir artışın kısa dönemde ETH fiyatı üzerinde azalışa neden olduğu tespit edilmiştir. LNKOSPI endeksinin negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde ETH'nin pozitif ve negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve LNKOSPI endeksinin fiyatındaki bir azalışın kısa dönemde ETH fiyatı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı sonucu tespit edilmiştir. Ethereum'un pozitif şoklarından %10 anlam düzeyinde LNKOSPI endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve tüm anlam düzeylerine göre de LNKOSPI endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Buna göre, ekonomide yaşanan yükseliş dönemlerinde Ethereum'un fiyatında meydana gelen bir artışın LNKOSPI endeksinin fiyatında sadece arttırıcı bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ethereum'un negatif şoklarından ise %5-%10 anlam düzeylerinde LNKOSPI endeksinin pozitif şoklarına doğru, %10 anlam düzeyinde ise LNKOSPI endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Öyle ki; ekonomide yaşanan düşüş dönemlerinde Ethereum fiyatında meydana gelen bir azalış, LNKOSPI endeksinin fiyatı üzerinde hem arttırıcı hem de azaltıcı etkiye neden olmaktadır.

- **(ETH⁺=>KOSPI⁺)**: KOSPI borsa endeksinin pozitif şoklarından Ethereum'un pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir ve KOSPI endeksinin pozitif şoklarından ETH'nin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Ancak, Ethereum'un pozitif şoklarından KOSPI endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte ve kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve Ethereum'un pozitif şoklarından KOSPI endeksinin pozitif şoklarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(ETH⁻↔KOSPI⁺)**: KOSPI borsa endeksinin pozitif şoklarından Ethereum'un negatif şoklarına doğru, Ethereum'un negatif şoklarından da KOSPI endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte ve kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve Ethereum'un negatif şokları ile KOSPI endeksinin pozitif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(ETH⁻=>KOSPI⁻)**: KOSPI borsa endeksinin negatif şoklarından Ethereum'un negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir ve KOSPI endeksinin negatif şoklarından ETH'nin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Ancak, Ethereum'un negatif

şoklarından KOSPI endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte ve kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve Ethereum'un negatif şoklarından KOSPI endeksinin negatif şoklarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

- **(ETH⁺↯KOSPI⁻):** KOSPI borsa endeksinin negatif şoklarından Ethereum'un pozitif şoklarına doğru, Ethereum'un pozitif şoklarından da KOSPI endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve Ethereum'un pozitif şokları ile KOSPI endeksinin negatif şokları arasında kısa dönemli nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

Ekonomideki yükseliş ve düşüş dönemlerinde LNBIST borsa endeksinin pozitif ve negatif şoklarından %5-%10 anlam düzeylerinde Ethereum'un pozitif ve negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve LNBIST endeksinin fiyatındaki artış ve azalışın kısa dönemde ETH fiyatı üzerinde hem arttırıcı hem de azaltıcı etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ethereum'un pozitif şoklarından %10 anlam düzeyinde LNBIST endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu, tüm anlam düzeylerine göre ise LNBIST endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Buna göre, Ethereum fiyatında meydana gelen bir artışın LNBIST fiyatı üzerinde azalışa değil artışa neden olduğu sonucuna varılmıştır. Ethereum'un negatif şoklarından ise tüm anlam düzeylerinde LNBIST endeksinin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı, %10 anlam düzeyine göre ise LNBIST endeksinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve Ethereum'un fiyatında meydana gelen bir azalışın LNBIST fiyatı üzerinde artışa değil azalışa neden olduğu tespit edilmiştir.

- **(ETH⁺↔BIST⁺):** BIST endeksinin pozitif şoklarından Ethereum'un pozitif şoklarına doğru, Ethereum'un pozitif şoklarından da BIST endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve Ethereum'un pozitif şokları ile BIST endeksinin pozitif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(ETH⁻↔BIST⁺):** BIST endeksinin pozitif şoklarından Ethereum'un negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, alternatif hipotez kabul edilmektedir. Ancak, Ethereum'un negatif şoklarından BIST endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve Ethereum'un negatif şoklarından BIST endeksinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Bu yüzden, Ethereum'un negatif şokları ile BIST endeksinin pozitif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(ETH⁻↔BIST⁻):** BIST borsa endeksinin negatif şoklarından Ethereum'un negatif şoklarına doğru, Ethereum'un negatif şoklarından da BIST endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve Ethereum'un negatif şokları ile BIST endeksinin negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

- **(ETH⁺≤BIST)**: BIST endeksinin negatif şoklarından Ethereum'un pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, alternatif hipotez kabul edilmektedir. Ancak, Ethereum'un pozitif şoklarından BIST endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve Ethereum'un pozitif şoklarından BIST endeksinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Bu yüzden, Ethereum'un pozitif şokları ile BIST endeksinin negatif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

4.3.2.6. Model-4 Analiz Sonuçları

Bağımlı değişken olarak Ethereum'un seçildiği ve bağımsız değişken olarak ise emtiaların (ons altın, gümüş ve platin) seçildiği Model-4'e ait Fourier eşbütünleşme testi sonuçları Tablo 39'da yer almaktadır.

Tablo 39. Model-4 Fourier Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Sabit						Sabit+Trend					
p	K	t-ist	%1	F-ist	%1	p	k	t-ist	%1	F-ist	%1
			%5		%5				%5		%5
			%10		%10				%10		%10
3	1	0.142	0.130	6.704	5.774	3	1	0.039	0.055	14.663	5.860
			0.076		4.066				0.042		4.019
			0.059		3.352				0.036		3.306

p: Bağımsız değişken sayısı, k: Uygun frekans sayısıdır.

Tablo 39'daki eşbütünleşme testi sonuçlarına göre sabitli modelde test istatistiği değeri tüm anlam düzeylerinde kritik değerlerden büyük olduğu için değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu savunan temel hipotez reddedilip eşbütünleşmenin olmadığını savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir. Bu da pandemi döneminde sabitli modelde değişkenler arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını ve değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket etmediklerini ortaya çıkarmıştır. Aralarında eşbütünleşme ilişkisi bulunmayan değişkenlerin hem fourier terimlerinin anlamlılığının sınanmasına hem de uzun dönem katsayılarının tahmin edilmesine gerek kalmamaktadır. Trendli modelde ise test istatistiği değeri 0.01-0.05 anlam düzeylerinde kritik değerlerden küçük olduğu için pandemi döneminde değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğu ve uzun dönemde birlikte hareket ettikleri tespit edilmiştir. Aralarında eşbütünleşme ilişkisi bulunan değişkenlerin fourier trigonometrik teriminin anlamlı olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Trendli modelde fourier terimi tüm anlam düzeylerinden büyük olduğu için fourier terimin anlamsız olduğunu savunan temel hipotez reddedilip fourier terimin anlamlı olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir. Fourier trigonometrik terimi anlamlı çıkan trendli modele yapılan eşbütünleşme testi sonuçlarının geçerli olduğu tespit edilmiştir ve bu nedenle aralarında uzun dönem eşbütünleşme ilişkisi bulunan değişkenlerin uzun dönem katsayıları Stock-Watson (1993) tarafından geliştirilen Dinamik En Küçük Kareler yani DOLS yöntemi ile tahmin edilmiştir ve trendli modele ait DOLS yöntemi sonuçları Tablo 40'da yer almaktadır.

Tablo 40. Model-4 DOLS Yöntemi Sonuçları

Sabit+Trend			
Değişkenler	Katsayılar	Standart Hata	Test İstatistiği
LNXAU	2.387	2.279	1.047
LNSLV	-1.248	0.874	-1.428
LNPLT	3.202	0.812	3.943*
C	-30.916	18.655	-1.657***
T	0.007	0.000	9.563*
SIN	-0.082	0.144	-0.572
COS	0.138	0.086	1.605

*, ***, 0.01 ve 0.10 anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir.

DOLS yöntemi sonuçlarının yer aldığı Tablo 40’da trendli modelde, platin ile trendin katsayı değeri %1’e göre, sabit terimin katsayı değeri %10’a göre anlamlı bulunmuştur. Böylece, platin fiyatındaki %1 birimlik bir artış uzun dönemde Ethereum fiyatının %3.20 birim artış göstermesine neden olmaktadır. Ons altın ve gümüşe ait katsayı değerleri anlamsız olduğu için pandemi döneminde altın ve gümüşün uzun dönemde ETH üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı ve birbirlerinden bağımsız bir şekilde hareket ettikleri tespit edilmiştir. Model-2 için White değişen varyans testi sonuçları Tablo 41’de yer almaktadır.

Tablo 41. Model-4 White Değişen Varyans Testi Sonuçları

Ki-Kare (X^2) Test İstatistiği	Olasılık Değeri
20.862	0.105

Model-4 için White değişen varyans testi sonuçlarının yer aldığı Tablo 41’de Ki-kare test istatistiği 20.862 ve olasılık değeri 0.105>%10 olduğu için değişen varyansın olmadığını ifade eden temel hipotez kabul edilmektedir ve kurulan modelde değişen varyans sorununun olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Değişkenler arasındaki kısa dönemli nedensellik ilişkisinin tespiti için VAR modeli kurularak uygun gecikme uzunluğunun AIC bilgi kriterine göre belirlendiği Model-4 için Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik sonuçları Tablo 42’de yer almaktadır.

Tablo 42. Model-4 Hatemi-J Nedensellik Testi Sonuçları

Sıfır Hipotezi	WALD Test İstatistiği	%1	%5	%10	k
LNXAU ⁺ ≠ LNETH ⁺	7.917	16.415	11.796	9.762	5
LNXAU ⁺ ≠ LNETH ⁻	4.864	16.002	11.488	9.566	
LNXAU ⁻ ≠ LNETH ⁻	7.795	16.573	11.666	9.621	
LNXAU ⁻ ≠ LNETH ⁺	9.907 ^c	16.903	11.791	9.763	
LNETH ⁺ ≠ LNXAU ⁺	3.907	16.242	11.788	9.655	
LNETH ⁺ ≠ LNXAU ⁻	9.950 ^c	16.575	11.741	9.512	
LNETH ⁻ ≠ LNXAU ⁻	3.600	16.340	11.708	9.738	
LNETH ⁻ ≠ LNXAU ⁺	3.723	16.526	11.634	9.726	
LNSLV ⁺ ≠ LNETH ⁺	15.630 ^a	12.209	8.478	6.619	3
LNSLV ⁺ ≠ LNETH ⁻	5.097	11.994	8.325	6.615	
LNSLV ⁻ ≠ LNETH ⁻	15.624 ^a	12.598	8.403	6.551	
LNSLV ⁻ ≠ LNETH ⁺	16.483 ^a	12.359	8.261	6.573	
LNETH ⁺ ≠ LNSLV ⁺	6.752 ^c	12.253	8.077	6.486	
LNETH ⁺ ≠ LNSLV ⁻	15.659 ^a	12.169	8.310	6.618	
LNETH ⁻ ≠ LNSLV ⁻	6.425	12.162	8.257	6.525	
LNETH ⁻ ≠ LNSLV ⁺	5.321	12.424	8.219	6.479	

Tablo 42. (Devamı)

$LNPLT^+ \nrightarrow LNETH^+$	17.981 ^a	12.144	8.075	6.525	
$LNPLT^+ \nrightarrow LNETH^-$	6.652 ^c	12.028	8.366	6.582	
$LNPLT^- \nrightarrow LNETH^-$	18.013 ^a	12.098	8.292	6.602	
$LNPLT^- \nrightarrow LNETH^+$	22.628 ^a	11.889	8.142	6.390	3
$LNETH^+ \nrightarrow LNPLT^+$	7.966 ^c	11.884	8.231	6.486	
$LNETH^+ \nrightarrow LNPLT^-$	18.786 ^a	11.738	8.145	6.500	
$LNETH^- \nrightarrow LNPLT^-$	7.704 ^c	12.406	8.358	6.636	
$LNETH^- \nrightarrow LNPLT^+$	7.364 ^c	11.966	8.284	6.590	

a, b, c: Test istatistiklerinin %1, %5, %10 düzeylerinde anlamlı olduklarını ifade etmektedir. $\nrightarrow$ Notasyonu değişkenler arasında nedenselliğin olmadığını ifade eden temel hipotezi, k: Uygun gecikme uzunluğunu, %1, %5 ve %10: Bootstrap kritik değerlerini ifade etmektedir.

Pandemi dönemine ait Hatemi-j nedensellik testi sonuçlarının yer aldığı Tablo 42’de, ekonomideki yükseliş dönemlerinde altının pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde ETH’nin pozitif ve negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve altın fiyatındaki artışın kısa dönemde ETH fiyatı üzerinde bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Ekonomideki düşüş dönemlerinde altının negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde ETH’nin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve %10 anlam düzeyinde ise ETH’nin pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu görülmektedir. Öyle ki; altın fiyatındaki azalışın kısa dönemde ETH fiyatı üzerinde azaltıcı değil arttırıcı bir etkisinin olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Ethereum’un pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde altının pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı, %10 anlam düzeyine göre ise altının negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Öyle ki; ekonomideki yükseliş dönemlerinde Ethereum fiyatında meydana gelen bir artışın, altın fiyatı üzerinde artışa değil azalışa neden olduğu sonucuna varılmıştır. Ethereum’un negatif şoklarından ise tüm anlam düzeylerinde altının hem pozitif hem de negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve Ethereum’un fiyatındaki azalışın altın fiyatı üzerinde arttırıcı ya da azaltıcı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

- **($ETH^+ \nrightarrow XAU^+$):** Altının pozitif şoklarından ETH’nin pozitif şoklarına doğru, ETH’nin pozitif şoklarından da altının pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir ve ETH’nin pozitif şokları ile altının pozitif şokları arasında kısa dönemli nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.
- **($ETH^- \nrightarrow XAU^+$):** Altının pozitif şoklarından ETH’nin negatif şoklarına doğru, ETH’nin negatif şoklarından da altının pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir ve ETH’nin negatif şokları ile altının pozitif şokları arasında kısa dönemli nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.
- **($ETH^- \nrightarrow XAU^-$):** Altının negatif şoklarından ETH’nin negatif şoklarına doğru, ETH’nin negatif şoklarından da altının negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir ve ETH’nin negatif şokları ile altının negatif şokları arasında kısa dönemli nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.
- **($ETH^+ \leftrightarrow XAU^-$):** Altının negatif şoklarından ETH’nin pozitif şoklarına doğru, ETH’nin pozitif şoklarından da altının negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmektedir, kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir. ETH’nin pozitif şokları ile altının negatif şokları arasında kısa dönemli çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Gümüşün pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde Ethereum'un pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu, ancak ETH'nin negatif şoklarına doğru ise bir nedensellik ilişkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda ekonomideki yükseliş dönemlerinde gümüş fiyatındaki artışın kısa dönemde ETH fiyatını sadece artış yönünde etkilediği ortaya çıkmıştır. Gümüşün negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde ETH'nin negatif ve pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve ekonomideki düşüş dönemlerinde, gümüş fiyatındaki azalışın kısa dönemde ETH fiyatı üzerinde artış ve azalışa neden olduğu tespit edilmiştir. Ethereum'un pozitif şoklarından %10 anlam düzeyinde gümüşün pozitif şoklarına doğru, tüm anlam düzeylerine göre ise gümüşün negatif şoklarına doğru ise bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda, ekonomideki yükseliş dönemlerinde ETH'nin fiyatındaki artışın kısa dönemde gümüş fiyatını hem artış hem de azalış yönünde etkilediği ortaya çıkmıştır. Ethereum'un negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde gümüşün negatif ve pozitif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı ve ekonomideki düşüş dönemlerinde, Ethereum fiyatındaki azalışın kısa dönemde gümüş fiyatı üzerinde artış ve azalışa neden olmadığı tespit edilmiştir.

- **(ETH⁺ ⇔ SLV⁺):** Gümüşün pozitif şoklarından ETH'nin pozitif şoklarına doğru, ETH'nin pozitif şoklarından da gümüşün pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve ETH'nin pozitif şokları ile gümüşün pozitif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(ETH⁻ ⇔ SLV⁺):** Gümüşün pozitif şoklarından ETH'nin negatif şoklarına doğru, ETH'nin negatif şoklarından da gümüşün pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememektedir ve ETH'nin negatif şokları ile gümüşün pozitif şokları arasında kısa dönemli nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.
- **(ETH⁻ ⇔ SLV⁻):** Gümüşün negatif şoklarından ETH'nin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve gümüşün negatif şoklarından Ethereum'un negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ancak, ETH'nin negatif şoklarından gümüşün negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilememekte ve ETH'nin negatif şoklarından gümüşün negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Böylelikle, ETH'nin negatif şokları ile gümüşün negatif şokları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(ETH⁺ ⇔ SLV⁻):** Gümüşün negatif şoklarından ETH'nin pozitif şoklarına doğru, ETH'nin pozitif şoklarından da gümüşün negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve ETH'nin pozitif şokları ile gümüşün negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Ekonomideki yükseliş dönemlerinde, platinin pozitif şoklarından tüm anlam düzeylerinde ETH'nin pozitif şoklarına doğru ve %10 anlam düzeyinde ise ETH'nin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve platin fiyatındaki bir artışın kısa dönemde ETH fiyatı üzerinde arttırıcı ve azaltıcı etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ekonomideki düşüş dönemlerinde, platinin

negatif şoklarından tüm anlam düzeylerinde ETH'nin pozitif ve negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve platin fiyatındaki bir azalışın ETH fiyatı üzerinde hem arttırıcı hem de azaltıcı etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ethereum'un pozitif şoklarından %10 anlam düzeyinde platinin pozitif şoklarına doğru ve tüm anlam düzeylerinde ise platinin negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve Ethereum fiyatındaki bir artışın kısa dönemde platin fiyatı üzerinde arttırıcı ve azaltıcı etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ekonomideki düşüş dönemlerinde, ETH'nin negatif şoklarından %10 anlam düzeyinde platinin pozitif ve negatif şoklarına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve ETH fiyatındaki bir azalışın platin fiyatı üzerinde hem arttırıcı hem de azaltıcı etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

- **(ETH⁺ ⇔ PLT⁺):** Platinin pozitif şoklarından ETH'nin pozitif şoklarına doğru, ETH'nin pozitif şoklarından da platinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve ETH'nin pozitif şokları ile platinin pozitif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(ETH⁻ ⇔ PLT⁺):** Platinin pozitif şoklarından ETH'nin negatif şoklarına doğru, ETH'nin negatif şoklarından da platinin pozitif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve ETH'nin negatif şokları ile platinin pozitif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(ETH⁻ ⇔ PLT⁻):** Platinin negatif şoklarından ETH'nin negatif şoklarına doğru, ETH'nin negatif şoklarından da platinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve ETH'nin negatif şokları ile platinin negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- **(ETH⁺ ⇔ PLT⁻):** Platinin negatif şoklarından ETH'nin pozitif şoklarına doğru, ETH'nin pozitif şoklarından da platinin negatif şoklarına doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan temel hipotez reddedilmekte, nedensellik ilişkisinin olduğunu savunan alternatif hipotez kabul edilmektedir ve ETH'nin pozitif şokları ile platinin negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yeni hayat şeklinin bir parçası haline gelen kripto para birimlerinin durdurulması, bozulması, değiştirilmesi, kesintiye uğraması mümkün olmamakla birlikte bu paralar, dünyanın genelinde meydana gelebilecek sorunlar karşısında dahi işlemlerini sıkıntısız bir şekilde gerçekleştirilmektedirler. Kripto paralar, finansal piyasalar içerisinde henüz çok yeni olmalarına rağmen hem kullanım bakımından hem de ilgi yoğunluğu bakımından kendisini ispatladıkları için zamana bağlı olarak yaşanan teknolojik değişim ve dönüşüm sayesinde bu para birimlerinin de gelişim gösterdiği ve kripto paraların gelecekte kullanılmaması gibi bir düşüncenin mümkün olmadığı sonucu ortaya çıkmaktadır. 2009 yılında Bitcoin ile birlikte insan hayatına giren kripto paralar ve Blok Zincir teknolojisi herhangi bir aracı merkezi kuruma gereksinin duymadan parasal işlemlerin gerçekleşmesini mümkün kılmaktadır. Kripto paralar, Blok Zincir teknolojisiyle yaratıldıkları ve merkeziyetsiz bir ödeme yöntemi sağladıkları için zamanla yatırım aracı olarak görülmeye başlamıştır. Kripto para birimleri, geleneksel finansal araçlara oranla yüksek oynaklığa sahip olup fiyatlarında ani artışlarla birlikte düşüşler de yaşanmaktadır. Bu nedenle bu para birimleri, yatırımcılar açısından risk teşkil etmektedir. 2017 yılında kripto para birimi Bitcoin'in fiyatında yaşanan yükselme, bu para birimlerine olan ilgiyi üzerine çekmiş olsa da bu dönemden sonra yaşanan fiyat düşüşünden dolayı yatırımcıların, bu para birimlerine korku ile yaklaşmasına neden olmuştur. Geçmişte yaşanan bu durum göz önünde bulundurulduğunda; Covid-19 pandemi döneminde, kripto para birimlerinin değerinde meydana gelen yükselişler, beraberinde kripto paraların yatırımcıların ilgisini üzerine çekmeyi getirmiştir ve kripto paralar, bu dönemde yeniden yatırım aracı olarak değerlendirilmeye başlamıştır. Kripto para fiyatları yüksek volatiliteye sahip oldukları için bu durum yatırımcıların, yatırım kararı alırken daha temkinli davranmaları gerektiğini ortaya koymaktadır.

Herhangi bir merkezi otoriteye bağlı olmayan, işlemlerin kriptografik şifreleme yöntemleriyle kimlik bilgisine gerek duyulmadan anonim bir şekilde gerçekleştiği kripto paraların değeri arz-talep doğrultusunda belirlenmektedir. Bu bağlamda, en yüksek piyasa hacmine sahip olup piyasa hakimiyet gücünü elinde bulunduran kripto para birimi olan Bitcoin ve Ethereum'un hangi değişkenlerle nasıl bir ilişkisinin olduğu ve hangi değişkenlerden nasıl etkilendiği konusu, kripto para birimlerine yatırım yapacaklar için oldukça önem teşkil etmektedir. Bu nedenle, mevcut çalışmada, bu iki kripto para birimi ile seçili makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesi için çeşitli analizler uygulanmıştır.

Bu çalışmada, hem Covid-19 pandemi öncesi dönemde hem de Covid-19 pandemi döneminde seçili makro ekonomik göstergelerle Bitcoin ve Ethereum arasındaki ilişkinin uzun ve kısa dönem açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Çünkü, kripto paraları etkileyebilecek birçok temel faktörün olduğu düşünülmektedir. Araştırmaya dahil edilen makro ekonomik göstergeler; borsa endeksi olarak MIST ülkelerine ait Meksika- FTSE BIVA Real Time Index (Gerçek Zamanlı Endeks), Endonezya- IDX Composite, Güney Kore-KOSPI ve Türkiye-BIST100 borsa endekslerinden ve emtia grubundan seçilen Ons altın, Gümüş ve Platin'den oluşmaktadır. Pandemi öncesi dönemde haftalık verilerin kullanıldığı ve 111 adet gözlemden oluşan araştırmada 12.11.2017-22.12.2019 tarihleri arasındaki dönem ele alınmıştır. Pandemi döneminde ise 438 adet gözlemden oluşan günlük veriler kullanılmış olup 02.01.2020-03.12.2021 dönemlerini kapsamaktadır. Çalışmada, bağımlı değişken olarak kripto paraların seçildiği bağımsız değişken

olarak ise borsa endeksleri ve emtiaların kullanıldığı analizde, Covid-19 pandemi öncesi dönem için; birinci modelde BTC ile borsa endeksleri arasındaki ilişki, ikinci modelde BTC ile emtialar arasındaki ilişki, üçüncü modelde ETH ile borsa endeksleri arasındaki ilişki ve dördüncü modelde ETH ile emtialar arasındaki ilişkiyi incelemek için toplamda 4 model; Covid-19 pandemi dönemi için ise birinci modelde BTC ile borsa endeksleri arasındaki ilişki, ikinci modelde BTC ile emtialar arasındaki ilişki, üçüncü modelde ETH ile borsa endeksleri arasındaki ilişki ve dördüncü modelde ETH ile emtialar arasındaki ilişkiyi incelemek için toplamda 4 model kurulmuştur.

Eviews, Winrats-8 ve Gauss programlarının kullanıldığı çalışmada, bağımlı değişkenlerin bağımsız değişkenlerle arasındaki ilişkinin gücü ve yönü hakkında fikir sahibi olmak için değişkenlere her iki dönem için korelasyon testi uygulanmıştır. Covid-19 pandemi öncesi dönemde Bitcoin'in ETH, gümüş, platin ve BIST100 endeksi ile güçlü ve pozitif, FTSE, KOSPI endeksleri, ons altın ile pozitif ve zayıf, IDX endeksiyle de negatif ve zayıf bir ilişki içerisinde olduğu; Ethereum'un ise IDX endeksi ve altın ile negatif ve zayıf bir ilişkisinin olduğu, diğer değişkenler de pozitif ve güçlü bir ilişki içinde olduğu tespit edilmiştir. Covid-19 pandemi döneminde ise Bitcoin ve Ethereum'un altın dışındaki diğer tüm değişkenlerle pozitif yönlü ve güçlü bir ilişkisinin olduğu, altın ile de pozitif ama zayıf bir ilişkisinin olduğu ortaya çıkmıştır. Daha sonra değişkenlerin durağanlık mertebelerinin sınanması için tüm değişkenlere hem yapısal kırılmaları dikkate almayan geleneksel ADF hem de yapısal kırılmaları dikkate alan Fourier ADF birim kök testleri uygulanmıştır. Yapılan FADF birim kök testi sonucunda, değişkenlere ait fourier terimlerine ait değerler anlamsız bulunduğu için değişkenlere ADF birim kök testi uygulanmıştır. ADF birim kök testi sonucunda tüm değişkenlerin I (1) düzeyinde yani birinci farklarında durağan oldukları tespit edilerek analize, ADF birim kök testinin sonucu ile devam edilmiştir.

Covid-19 pandemi öncesi dönemde ve pandemi döneminde değişkenler arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığını tespit etmek amacıyla değişkenlere Fourier Eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Yapılan bu eşbütünleşme testi sonucunda her iki dönemde de değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğu, ancak Covid-19 pandemi dönemindeki Model-2 ve Model-4'te değişkenler arasında sadece trendli modelde eşbütünleşme ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Literatürde, genellikle kripto para birimlerinin öncüsü olan Bitcoin ile BIST100 borsa endeksi ve altın arasındaki ilişki incelenmiştir ancak platin ve gümüşle yapılan çalışma sayısı oldukça azdır. Bu çalışmada, Bitcoin ile beraber Ethereum da analize dahil edilerek ekonomik göstergelerle olan ilişkisi açıklanacağı için literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Mevcut çalışmayla örtüşen birebir çalışma olmamakla beraber, analiz sonuçlarıyla paralellik gösteren literatürdeki çalışmalardan; Güleç (2018), Kanat ve Öget (2018), Yıldırım (2018), Gönül (2019), Kartal ve Yağlı (2021), Özdemir (2021), Salihoğlu ve Göv (2021) çalışmaları elde edilen bulgularla benzerlik gösterirken Kılıç ve Çütücü (2018), İşcan (2020), Bakır (2021), Yaman (2021), Yiğit ve Yiğit (2021) çalışmaları elde edilen bulgularla benzerlik göstermemektedir.

Aralarında eşbütünleşme ilişkisi bulunan değişkenlerin uzun dönem katsayıları hem sabitli model için hem de trendli model için Dinamik En Küçük Kareler (DOLS) yöntemiyle tahmin edilerek bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisinin nasıl ve ne yönde olduğu tespit edilmiştir. Ancak pandemi döneminde Model-2 ve Model-4'te sabitli modelde değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmadığı için ikinci ve dördüncü modelin uzun dönem katsayıları trendli model için tahmin edilmiştir. Covid-19 pandemi öncesi dönem ve pandemi dönemine ait uzun dönem katsayı tahmini sonuçlarına göre; Model-1'de pandemiden önce KOSPI endeksinin

uzun dönemde Bitcoin'i pozitif, IDX ve BIST100 endekslerinin uzun dönemde BTC'yi negatif yönde etkiledikleri ve FTSE endeksinin uzun dönemde Bitcoin üzerinde bir etkisinin olmadığı; pandemi döneminde ise IDX endeksinin uzun dönemde Bitcoin'i pozitif yönde etkilediği ve BIST100, KOSPI, FTSE endekslerinin uzun dönemde BTC üzerinde bir etkilerinin olmadığı ve BTC'den bağımsız hareket ettikleri tespit edilmiştir. Model-2'de pandemiden önce altın, gümüş ve platinin uzun dönemde Bitcoin üzerinde pozitif bir etkisinin olduğu; pandemi döneminde ise altın, gümüş ve platinin uzun dönemde Bitcoin üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Model-3'te pandemiden önce, FTSE ile BIST100 endekslerinin uzun dönemde Ethereum üzerinde pozitif, KOSPI endeksinin uzun dönemde ETH üzerinde negatif etkisinin olduğu ve IDX endeksinin ETH üzerinde uzun dönemde bir etkisinin olmadığı; pandemi döneminde ise KOSPI endeksinin uzun dönemde ETH üzerinde pozitif etkisinin olduğu ve BIST100, IDX, FTSE endekslerinin uzun dönemde ETH üzerinde bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Model-4'te pandemiden önce, altının uzun dönemde ETH üzerinde trendli modelde pozitif, sabitli modelde negatif etkisinin olduğu, gümüş ve platinin ise uzun dönemde ETH üzerinde pozitif bir etkisinin olduğu; pandemi döneminde ise platinin uzun dönemde ETH üzerinde pozitif etkisinin olduğu ve gümüş ile altının uzun dönemde ETH üzerinde bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda, pandemiden önce ve pandemi döneminde bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisinin farklılık gösterdiği ortaya çıkmıştır.

Yapılan eşbütünleşme ve uzun dönem katsayı tahminlerinden sonra her iki dönemde değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişkinin tespiti için ekonomide yaşanan yükseliş ve düşüş dönemlerindeki hareketleri daha iyi ortaya çıkarmak amacıyla pozitif ve negatif şokların ayrıştırıldığı asimetrik Hatemi-J (2012) nedensellik testinden yararlanılmıştır. Pandemi döneminden önce ve pandemi döneminde değişkenlere yapılan nedensellik testi sonuçlarına göre; birinci modelde; ekonomide pozitif şokların yaşandığı yükseliş dönemlerinde ve negatif şokların yaşandığı düşüş dönemlerinde pandemi döneminden önce, FTSE endeksinin pozitif ve negatif şoklarından BTC'nin pozitif ve negatif şoklarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu, pandemi döneminde ise BTC'nin pozitif ve negatif şokları ile FTSE endeksinin pozitif ve negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, FTSE endeksinde meydana gelen artış ve azalışın BTC fiyatı üzerinde artış ve azalışa neden olduğu, ancak BTC'deki artış ve azalışın FTSE'de artış ve azalışa neden olmadığı, pandemi döneminde ise BTC fiyatında meydana gelen artış ve azalışın FTSE endeksi üzerinde artış ve azalışa neden olduğu, FTSE endeksinde meydana gelen artış ve azalışın BTC fiyatı üzerinde artış ve azalışa neden olduğu sonucuna varılmıştır ve bu iki değişkenin her iki dönemde aynı portföy içerisinde olmaması gerektiği ortaya çıkmıştır. Pandemi döneminden önce, IDX endeksinin pozitif ve negatif şoklarından BTC'nin pozitif ve negatif şoklarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu, pandemi döneminde ise BTC'nin pozitif ve negatif şoklarında IDX endeksinin pozitif ve negatif şoklarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, pandemi döneminden önce IDX endeksinin fiyatında meydana gelen artış ve azalışın BTC fiyatı üzerinde artış ve azalışa neden olduğu, pandemi döneminde ise nedenselliğin yön değiştirdiği ve BTC fiyatında meydana gelen artış ve azalışın IDX endeksi üzerinde artış ve azalışa neden olduğu ve bu ikilinin her iki dönemde, içerisinde bulunduğu portföylere dikkat edilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Pandemi döneminde önce, BTC'nin pozitif ve negatif şokları ile KOSPI endeksinin pozitif ve negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu, pandemi döneminde ise

BTC'nin pozitif ve negatif şokları ile KOSPI endeksinin negatif şokları arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Buna göre, pandemiden önce BTC ile KOSPI endeksinde meydana gelen artış ve azalışın birbirleri üzerinde artış ve azalışa neden olduğu, ancak pandemi döneminde bu durumun değiştiği ve bu iki değişkenin birbirini üzerinde arttırıcı ve azaltıcı etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum yatırımcılar açısından değerlendirildiğinde, BTC ve KOSPI endeksinin pandemi döneminden önce, aynı portföy içerisinde bulundurulmasının risk oluşturduğu, ancak pandemi döneminde, aynı portföy içerisinde bulundurulmasının risk teşkil etmediği sonucuna ulaşılmıştır. Hem pandemi döneminden önce hem de pandemi döneminde BTC'nin pozitif ve negatif şoklarından BIST100 endeksinin pozitif ve negatif şoklarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Buna göre pandemi döneminden önce ve pandemi döneminde, BTC fiyatında meydana gelen artış ve azalışın BIST100 endeksi üzerinde artış ve azalışa neden olduğu sonucu tespit edilmiştir ve bu iki değişkenin her iki dönemde aynı portföy içerisinde değerlendirilmemesi gerektiği ortaya çıkmıştır.

Hem pandemi öncesi dönem için hem de pandemi dönemi için Hatemi-J asimetrik nedensellik testi sonuçlarının yer aldığı ikinci modelde; ekonomide pozitif şokların yaşandığı yükseliş dönemlerinde ve negatif şokların yaşandığı düşüş dönemlerinde pandemi döneminden önce, altının pozitif şoklarından BTC'nin pozitif şoklarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu, BTC'nin negatif şokları ile altının negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu, pandemi döneminde ise bu durumun değiştiği ve BTC'nin pozitif ve negatif şokları ile altının pozitif ve negatif şokları arasında kısa dönemli bir nedensellik ilişkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Buna göre, pandemi döneminden önce, altındaki artışın BTC fiyatı üzerinde artışa neden olduğu, altın ve BTC fiyatındaki azalışın birbiri üzerinde azaltıcı etkisinin olduğu, pandemi döneminde ise her iki değişkenin birbiri üzerinde artışa ve azalışa neden olmadığı tespit edilmiştir. Böylece, pandemi döneminden önce aynı portföy içerisine alınmayan BTC ve altının, pandemi döneminde aynı portföy içerisine alınabileceği sonucuna varılmıştır. Pandemi döneminden önce hem gümüşün hem de platinin pozitif ve negatif şoklarından BTC'nin pozitif ve negatif şoklarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu, pandemi döneminde ise BTC'nin pozitif ve negatif şokları ile gümüşün pozitif ve negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu ve BTC'nin pozitif ve negatif şoklarından platinin pozitif ve negatif şoklarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, pandemi döneminden önce gümüş ve platin fiyatında meydana gelen azalışın BTC fiyatı üzerinde artışa ve azalışa neden olduğu, pandemi döneminde ise BTC fiyatında meydana gelen artış ve azalışın platin üzerinde artış ve azalışa neden olduğu ve BTC ile gümüş fiyatında meydana gelen artış ve azalışın birbiri üzerinde artış ve azalışa neden olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda, BTC ile gümüşün ve BTC ile platinin her iki dönemde aynı portföy içerisinde bulundurulmasına dikkat edilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Hem pandemi öncesi dönem için hem de pandemi dönemi için Hatemi-J asimetrik nedensellik testi sonuçlarının yer aldığı üçüncü modelde; ekonomide pozitif şokların yaşandığı yükseliş dönemlerinde ve negatif şokların yaşandığı düşüş dönemlerinde pandemi döneminden önce, FTSE endeksinin pozitif şoklarından ETH'nin pozitif şoklarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu, FTSE endeksinin negatif şokları ile ETH'nin negatif şokları arasında ise çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu, pandemi döneminde ise FTSE endeksinin pozitif ve negatif şokları ile ETH'nin pozitif ve negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkinin

olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, pandemi döneminden önce FTSE endeksinde meydana gelen artış ve azalışın ETH fiyatı üzerinde artış ve azalışa neden olduğu, ancak ETH'nin ise FTSE endeksi üzerinde sadece azalışa neden olduğu tespit edilmiştir. Pandemi döneminde ise her iki değişkenin birbirini artış ve azalış yönünde etkilediği ve bu ikilinin her iki dönemde aynı portföy içerisinde bulundurulmalarına dikkat edilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Pandemi döneminden önce, IDX endeksinin pozitif ve negatif şokları ile ETH'nin pozitif ve negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu, ancak pandemi durumunda bu durumun değiştiği ve ETH'nin pozitif ve negatif şokları ile IDX endeksinin pozitif ve negatif şokları arasında bir nedensellik ilişkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Buna göre, pandemi döneminden önce ETH ve IDX fiyatlarının birbiri üzerinde artış ve azalışa neden olduğu, ancak pandemi döneminde bu iki değişkenin birbiri üzerinde artış ve azalışa neden olmadığı ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda, pandemi döneminden önce aynı portföy içerisinde bulundurulmaması gereken ETH ve IDX endeksinin, pandemi döneminde aynı portföy içerisinde değerlendirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Pandemi döneminden önce, ETH'nin pozitif ve negatif şoklarından KOSPI endeksinin pozitif ve negatif şoklarına doğru, pandemi döneminde ise KOSPI endeksinin pozitif ve negatif şoklarından ETH'nin pozitif ve negatif şoklarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Buna göre pandemi döneminden önce ETH fiyatında meydana gelen artış ve azalışın KOSPI endeksi üzerinde artış ve azalışa neden olduğu ve pandemi döneminde ise KOSPI fiyatında meydana gelen artış ve azalışın ETH fiyatı üzerinde artış ve azalışa neden olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda, bu ikilinin her iki dönemde de içinde bulunduğu portföye dikkat edilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Pandemi döneminde önce, ETH'nin pozitif şokları ile BIST100 endeksinin pozitif şokları arasında çift yönlü, ETH'nin negatif şoklarından ise BIST100 endeksinin negatif şoklarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu, pandemi döneminde ise ETH'nin pozitif ve negatif şokları ile BIST100 endeksinin pozitif ve negatif şoklarında arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Buna göre pandemi döneminden önce, ETH fiyatında meydana gelen artış ve azalışın BIST100 endeksi üzerinde artış ve azalışa neden olduğu, BIST100 endeksinin de ETH fiyatı üzerinde sadece artışa neden olduğu, pandemi döneminde ise bu iki değişkenin birbiri üzerinde artış ve azalışa neden olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda, bu ikilini her iki dönemde de aynı portföy içerisinde bulundurulmaması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Hem pandemi öncesi dönem için hem de pandemi dönemi için Hatemi-J asimetrik nedensellik testi sonuçlarının yer aldığı dördüncü modelde; ekonomide pozitif şokların yaşandığı yükseliş dönemlerinde ve negatif şokların yaşandığı düşüş dönemlerinde pandemi döneminden önce, altının pozitif ve negatif şoklarından ETH'nin pozitif ve negatif şoklarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu, pandemi döneminde ise ETH'nin pozitif ve negatif şokları ile altının pozitif ve negatif şokları arasında bir nedensellik ilişkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Buna göre, pandemi döneminden önce altın fiyatında meydana gelen artış ve azalışın ETH fiyatı üzerinde artış ve azalışa neden olduğu, pandemi döneminde ise bu iki değişkenin birbiri üzerinde artış ve azalışa neden olmadığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda, pandemi döneminden önce aynı portföy içerisinde değerlendirilmesi riskli olan altın ve ETH'nin, pandemi döneminde aynı portföy içerisinde değerlendirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Hem pandemi döneminden önce hem de pandemi döneminde, gümüşün pozitif şokları ile ETH'nin pozitif şokları arasında çift yönlü, gümüşün negatif şoklarından ise ETH'nin negatif şoklarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu

tespit edilmiştir. Buna göre hem pandemi döneminden önce hem de pandemi döneminde, ETH ve gümüşün birbiri üzerinde arttırıcı etkisinin olduğu ve gümüşteki azalışın ETH fiyatı üzerinde azalışa neden olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda, bu ikilinin her iki dönemde de aynı portföy içerisinde değerlendirilmemesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Pandemi döneminden önce, platinin pozitif ve negatif şoklarından ETH'nin pozitif ve negatif şoklarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu, pandemi döneminde ise ETH'nin pozitif ve negatif şokları ile platinin pozitif ve negatif şokları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, pandemi döneminden önce platin fiyatında meydana gelen artış ve azalışın ETH fiyatı üzerinde artış ve azalışa neden olduğu, pandemi döneminde ise bu iki değişkenin birbiri üzerinde artış ve azalışa neden olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda, bu ikilinin pandemi döneminden önce ve pandemi döneminde aynı portföy içerisinde değerlendirilmesinin riskli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Seçili ekonomik göstergelerle kripto para fiyatları arasındaki kısa dönemli asimetrik nedensellik ilişkisinin sonuçlarının hem pandemi döneminden önce hem de pandemi döneminde farklılık gösterdiği yapılan analizle birlikte tespit edilmiştir. Literatürde, mevcut çalışma ile ilgili kullanılan yöntem bakımından birebir örtüşen bir çalışma olmadığı için kripto para birimleriyle seçili ekonomik göstergeler arasındaki kısa dönem nedensellik ilişkisini inceleyen bu çalışma, literatür için önem arz etmektedir. Son olarak, analizde elde edilen nedensellik testi sonuçlarıyla paralellik gösteren ve paralellik göstermeyen çalışmalara değinecek olursak; Kanat ve Öget (2018) ile BTC ile BIST100 endeksi arasında nedensellik ilişkisinin olmadığını; Kılıç ve Çütücü (2018), BIST100 endeksinden BTC'ye doğru nedensellik ilişkisinin olduğunu; Yıldırım (2018), altından BTC'ye doğru nedensellik ilişkisinin olduğunu; Dere (2019), altından BTC'ye doğru nedensellik ilişkisinin olduğunu; Gönül (2019), BTC ve ETH'nin altın ve BIST100 endeksi arasında nedensellik ilişkisinin olmadığını; Deniz (2020), altın ile ETH arasında bir nedensellik ilişkisinin olmadığını, BTC'den de altına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğunu; İşcan (2020), BTC ile BIST100 endeksi arasında nedensellik ilişkisinin olmadığını; Bakır (2021), gümüş ile BTC arasında çift yönlü, altın ve platinden BTC'ye ise tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğunu, ETH ile altın, gümüş ve platin arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğunu; Kartal ve Yağlı (2021), BIST100 endeksinden BTC'ye doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğunu; Salihoğlu ve Göv (2021), altından BTC'ye doğru nedensellik ilişkisinin olduğunu ve gümüş ile BTC arasında nedensellik ilişkisinin olmadığını; Yaman (2021), BIST100'den BTC'ye doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğunu, Yiğit ve Yiğit (2021), pandemi döneminden önce BIST100 borsa endeksinden ve altından BTC'ye doğru nedensellik ilişkisinin olduğunu, pandemi döneminden ise BTC'den BIST100 endeksine doğru nedensellik ilişkisinin olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Yapılan analizler sonucunda, kripto para birimlerini etkileyen birçok faktörün olduğu tespit edilmiş ve yapı bakımından geleneksel finansal sektörlerden ayrılan kripto para birimlerinin, çeşitli emtialar ve diğer ekonomik göstergelerle ilişki içerisinde olması bakımından yatırım kararı alınması halinde, bu durumların da göz önünde bulundurulması gerektiği sonucuna varılmıştır. Mevcut çalışmada elde edilen bulguların, kripto para piyasalarına yön verdikleri düşünülen ve piyasa hakimiyet gücünü ellerinde bulunduran Bitcoin ve Ethereum dışında diğer kripto para birimleri için de dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir. Kripto paraların volatiliteleri yüksek olduğu için bu piyasada ani yükselişlerle birlikte ani düşüşler de meydana gelmektedir ve bu durum, yatırım açısından risk teşkil etmenin yanı sıra bazen yatırımcılarını zarara da uğratmaktadır.

Özellikle Covid-19 pandemi döneminde dünya geneline yayılan ekonomik durgunluğa rağmen BTC ve ETH'nin fiyatlarında artışlar meydana geldiği için bu dönemde kripto paralar, yatırımcıların ilgisini çekmiştir. Mevcut çalışma, pandemi öncesi dönemle birlikte meydana gelen küresel bir sağlık krizinde kripto paraların hangi tür değişkenlerden etkilendiğini ortaya koyarak yatırımcılar için önem teşkil etmektedir. Yapılan analiz süreci ve elde edilen sonuçların literatüre katkı sağlayacağı ve yatırımcılara portföy çeşitlendirmesi bakımından yol göstereceği düşünülmektedir.

Mevcut çalışmada, sınırlı bir dönem aralığı ve sınırlı sayıda ekonomik gösterge kullanılmış olup ilerideki akademik çalışmalarda veri seti genişletilebilir ya da farklı bir dönem aralığı tercih edilebilir ve ekonomik gösterge sayısı arttırılabilir. Ayrıca, mevcut çalışmada bağımlı değişken olarak sadece BTC ve ETH kullanıldığı için aynı veri seti ve değişkenler kullanılıp kripto paralar bağımsız olarak seçilip ekonomik göstergeler üzerindeki etkileri incelenebilir. Benzer dönem aralığıyla aynı ekonomik göstergelerle farklı kripto para birimleri analiz edilebilir ya da BTC ve ETH, farklı ekonomik göstergelerle analiz edilebilir. Son olarak, aynı değişkenlerle pandemi dönemi bittikten sonra tekrar çalışma yapılarak sonuçları, mevcut çalışmayla kıyaslanabilir.

KAYNAKLAR

- Akay, E. Ç., Güriş, B. ve Güriş, S. (2020). R ile Temel Ekonometri. İstanbul: Der Yayınları.
- Alpago, H. (2018). Bitcoin'den Selfcoin'e Kripto Para. Uluslararası Bilimsel Araştırma Dergisi (IBAD), 3(2), 411-428. <https://doi.org/10.21733/ibad.419462>.
- Ata, B. (2019). Google Trends Verileri ile Kripto Para İlişkisi: Bitcoin Örneği. (Yüksek Lisans Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur).
- Andrianto, Y. and Diputra, Y. (2017). The Effect of Cryptocurrency on Investment Portfolio Effectiveness. Journal of Finance and Accounting, 5(6), 229-238.
- Arıkan, N. İ. (2020). Para Kuramı Açısından Kripto Paraların Ekosistemi. (Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya).
- Atık, M., Köse, Y., Yılmaz, B. ve Sağlam, F. (2015). Kripto para: Bitcoin ve Döviz Kurları Üzerine Etkileri. Bartın Üniversitesi İİ BF Dergisi, 6(11), 247-261.
- Ağan, B. ve Aydın, Ü. (2018). Kripto Para Birimlerinin Küresel Etkileri: Asimetrik Nedensellik Analizi. Uluslararası Katılımlı 22. Finans Sempozyumu, 797-816.
- Ağaçkesen, E. (2022). Bitcoin ile Hisse Senedi Piyasaları Arasındaki Karşılıklı İlişkinin İncelenmesi: Türkiye ve Seçilmiş Ülkeler. (Yüksek Lisans Tezi, Aydın Üniversitesi, İstanbul).
- Aslan, A. (2018). Kripto Para Olgusu ve Blockchain Teknolojisi: Ekonomik Aktörlerin Tepkisi, Maliyet Analizi, Var Modeli ve Granger Nedensellik Testi. (Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara).
- Avşarlıgil, N. (2020). Covid-19 Salgının Bitcoin ve Diğer Finansal Piyasalar ile İlişkisi Üzerine Bir İnceleme. Alanya Akademik Bakış, 4(3), 665-682. <https://doi.org/10.29023/alanyaakademik.735214>.
- Avunduk, H. ve Aşan, H. (2018). Blok Zinciri (Blockchain) Teknolojisi ve İşletme Uygulamaları: Genel Bir Değerlendirme. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 33(1), 369-384. <https://doi.org/10.24988/deuiibf.2018331746>.
- Aysan, A. F., Demir, E., Gozgor, G. ve Lau, C. K. M. (2019). Effects of the Geopolitical Risks on Bitcoin Returns and Volatility. Research in International Business and Finance, 47, 511-518. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2018.09.011>.
- Baek, C. and Elbeck, M. (2014). Bitcoins As An Investment or Speculative Vehicle? A First Look. Applied Economics Letters, 22(1): 30-34. <https://doi.org/10.1080/13504851.2014.916379>.
- Bakır, E. (2021). Covid-19 Pandemisi Sürecinde Kripto Para Birimleri ile Ekonomik Göstergeler Arasındaki İlişki. (Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir).
- Banerjee, A., Dolado, J. J., Galbraith, J. W. and Hendry, D. (1993). Co-integration, Error Correction and The Econometric Analysis of Non-Stationary Data. Oxford university press. <http://dx.doi.org/10.1093/0198288107.001.0001>.
- Bilgili, E. (2022). Kripto Paralar ve Merkezi Olmayan Finans Uygulamaları. (Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul).
- Bilir, H. ve Çay, Ş. (2016). Elektronik Para ve Finansal Piyasalar Arasındaki İlişki. Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 9(2), 21-31.

- Bilselioğlu, A. T. (2022). Kripto Paranın Doğuşu, Gelişimi ve Türkiye'deki Seyri. (Yüksek Lisans Tezi, Atılım Üniversitesi, Ankara).
- Bilgi Platformu. Erişim Adresi <https://www.btcturk.com/bilgi-platformu/bitcoin-btc-nedir/> E.T. (09.05.2022).
- Blockchain Grafikleri. Erişim Adresi <https://www.blockchain.com/charts#currency>. (E.T. 05.05.2022).
- BNB nedir? BNB nasıl çalışır? Erişim Adresi <https://www.timeturk.com/dijital-para/bnb-nedir-bnb-nasil-calisir/haber-1718078>. (E.T. 09.05.2022).
- Binance Coin (BNB) nedir? Erişim Adresi <https://www.bitlo.com/rehber/binance-coin-nedir>, (E.T. 09.05.2022).
- BitUBU. Erişim Adresi <https://bitubu.com/tr/about> (E.T. 17.05.2022).
- Bondarenko, O., Kichuk, O. and Antonov, A. (2019). The Possibilities Of Using Investment Tools Based On Cryptocurrency In The Development Of The National Economy. *Baltic Journal Of Economic Studies*, 5(2), 10-17. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2019-5-2-10-17>.
- Bouoiyour, J., Selmi, R. and Tiwari, A. K. (2015). Is Bitcoin Business Income In Speculative Foolery? New Ideas Through An Improved Frequency Domain Analysis. *Annals of Financial Economics*, 10(1), 1-23. <https://doi.org/10.1142/S2010495215500025>.
- Bouri, E., Molnár, P., Azzi, G., Roubaud, D. and Hagfors, L. I. (2017). On The Hedge and Safe Haven Properties Of Bitcoin: Is It Really More Than A Diversifier? *Finance Research Letters*, 20, 192-198. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2016.09.025>.
- Bunjaku, F., Gjorgieva-Trajkovska, O. and Miteva-Kacarski, E. (2017). Cryptocurrencies–Advantages and Disadvantages. *Journal of Economics*, 2(1), 31-39.
- Bozkurt Yüksel, A. E. (2015). Elektronik Para, Sanal Para, Bitcoin ve Linden Doları'na Hukuki Bir Bakış. *İstanbul Üniversitesi Hukuk Fakültesi Mecmuası*, 73(2), 173-220.
- Canbay, Ş. (2016). Ar-Ge Harcamalarının Makroekonomik Etkileri: Seçilmiş Ülke Örnekleri. (Doktora Tezi, Medeniyet Üniversitesi, İstanbul).
- Cengiz, K. (2018). En Popüler Kripto Para Birimi: Bitcoin. *Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 87-100.
- Cheung, A., Roca, E., and Su, J. J. (2015). Crypto-Currency Bubbles: An Application Of The Phillips–Shi–Yu (2013) Methodology On Mt. Gox Bitcoin Prices. *Applied Economics*, 47(23), 2348-2358. <https://doi.org/10.1080/00036846.2015.1005827>.
- Cecchetti, S. G. and Schoenholtz, K. L. (2015). *Money, Banking and Financial Markets Fourth Edition*. New York: McGraw-Hill Education.
- Cermak, V. (2017). Can Bitcoin Become A Viable Alternative To Fiat Currencies? An Empirical Analysis Of Bitcoin's Volatility Based On A GARCH Model *Economics Student Theses and Capstone Projects*, 67. https://creativematter.skidmore.edu/econ_studt_schol/67 (Erişim Tarihi: 26.11.2021).
- Ceylan, M. E. (2019). Bitcoin Ekonomisi: Kripto Para Bitcoin'in Finans Sektörü İçindeki Yeri. (Yüksek Lisans Tezi, Batman Üniversitesi, Batman).
- Ciaian, P. and Rajcaniova, M. (2018). Virtual Relationships: Short-and Long-Run Evidence From Bitcoin and Altcoin Markets. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 52, 173-195. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2017.11.001>.

- Çakın, M. (2019). Kripto Paralar: Bitcoin, Döviz Kurları ve Alternatif Kripto Paralar Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir).
- Çakmak, M. (2019). Kripto Paraların Gelişim Süreci, Blok Zincir Teknolojisi ve Kripto Paraların Türkiye’de Vergilendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul).
- Çarkacıoğlu, A. (2016). Kripto-Para Bitcoin. Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Dairesi. Erişim Adresi <https://www.spk.gov.tr/SiteApps/Yayin/YayinGoster/1130>.
- Çalık, N. (2020). Tedarik Zincirinde Blok Zincir Teknolojisi ve Uygulamaları. (Yüksek Lisans Tezi, Ticaret Üniversitesi, İstanbul).
- Çağlar, A. E. ve Mert, M. (2019). Eviews ve Gauss Uygulamalı Zaman Serileri Analizi. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Çavuşoğlu, C. (2015). Elektronik Paranın Gelişimi ve Merkez Bankası Bilançosu ile Para Politikası Uygulamaları Üzerine Etkisi. (Uzmanlık Yeterlik Tezi, TCMB Muhasebe Genel Müdürlüğü, Ankara).
- Çaykara, U. (2021). Seçili Kripto Paralar ile Döviz Kurları Arasındaki Nedensellik İlişkisi Üzerine Ampirik Bir Uygulama (2015-2019). (Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas).
- Çeker, S.M. (2018). Kripto Paralar ve Ekonomik Etkileri. (Bitirme Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul).
- Çetinkaya, Ş. (2018). Kripto Paraların Gelişimi ve Para Piyasalarındaki Yerinin Swot Analizi ile İncelenmesi. Uluslararası Ekonomi ve Siyaset Bilimleri Akademik Araştırmalar Dergisi, 2(5), 11-21.
- Çıkrıkçı, M. ve Özyeşil, Mustafa. (2019). Bitcoin: Is It An Alternative For The Stock Exchanges? A Comparative Panel Data Analysis For The Far East Asian Countries and Turkey Under The Cross-Sectional Dependence. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi, (22), 225-234. <https://doi.org/10.18092/ulikidince.458864>.
- Çobanoğlu, V. (2021). Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testlerinin Gelişimi: Makroekonomik Verilerle Bir Uygulama. (Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa).
- Deniz, E. A. (2020). Finansal Piyasalarda Kripto Para Uygulamaları: Kripto Para Fiyatlarını Etkileyen Faktörler. (Yüksek Lisans Tezi, Işık Üniversitesi, İstanbul).
- Dere, Y. (2019). Kripto Para Birimi Bitcoin ile Ekonomik Göstergeler Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analizi. (Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir).
- Dobeck, M. F. and Elliott, E. (2007). Money. London: Greenwood Press.
- Dirican, C. ve Canoz, I. (2017). The Cointegration Relationship Between Bitcoin Prices and Major World Stock Indices: An Analysis With ARDL Model Approach. Journal of Economics Finance and Accounting, 4(4), 377-392. <https://doi.org/10.17261/Pressacademia.2017.748>.
- Dickey, D. A. and Fuller W. A. (1981). Likelihood Ratio Statistics For Autoregressive Time Series With A Unit Root. Econometrica: Journal of the Econometric Society. 49(4): 1057- 1072. <https://doi.org/10.2307/1912517>.
- Dilek, Ş. (2018). Blockchain Teknolojisi ve Bitcoin. SETA. Siyaset, Ekonomi ve Toplumsal Araştırmaları Vakfı, (231): 1-30. Erişim Adresi <https://setav.org/assets/uploads/2018/02/231.-Bitcoin.pdf>.
- Dinçel, C. (2020). Blok Zinciri Teknolojisinin Muhasebe ve Denetim Mesleğine Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul).
- Dijital Para Birimleri. Erişim Adresi

https://www.nobelyayin.com/kitap_bilgileri/dosyalar/dijital_para_blm_165422.pdf

(E.T. 07.04.2022).

Dijital Para ile Elektronik Para Arasında Ne Fark Var? Erişim Adresi

<https://www.garantibbva.com.tr/tr/blog/dijital-para-kripto-para-arasindaki-farklar.page>.

(E.T. 24.04.2022).

Droz, O., Lazur, Y. and Serbin, R. (2017). Theoretical and Legal Perspective On Certain Types Of Legal Liability In Cryptocurrency Relations. *Baltic Journal of Economic Studies*, 3(5), 221-228. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2017-3-5-221-228>.

Dyhrberg, A. H. (2015). Hedging Capabilities Of Bitcoin Is It The Virtual Gold? https://www.ucd.ie/t4cms/WP15_21.pdf.

Dyhrberg, A. H. (2016). Bitcoin, Gold and The Dollar–A GARCH Volatility Analysis. *Finance Research Letters*, 16, 85-92. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2015.10.008>.

Durdu, E. (2018). Kripto Para Birimi Olarak Bitcoin ve Ceza Hukuku. (Yüksek Lisans Tezi, Galatasaray Üniversitesi, İstanbul).

Eğilmez, M. (2017). Kripto Paralar, Bitcoin ve Blockchain. Erişim Adresi <https://www.mahfiegilmez.com/2017/11/kripto-paralar-bitcoin-ve-blockchain.html>.

European Central Bank. (1998). Report On Elektronik Money. Frankfurt am Main. Erişim Adresi <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/emoneyen.pdf>

European Central Bank. (2012). Virtual Currencies Schemes. Frankfurt am Main. Erişim Adresi <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemes201210en.pdf>

European Central Bank. (2015). Virtual Currencies Schemes-A Further Analysis. Frankfurt am Main. Erişim Adresi <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemesen.pdf>.

EBA. (2014). EBA Opinion On Virtual Currencies. Londra. Erişim Adresi <https://www.eba.europa.eu/sites/default/documents/files/documents/>

Enders, W., and Lee, J. (2012). The Flexible Fourier Form and Dickey–Fuller Type Unit Root Tests. *Economics Letters*, 117(1), 196-199. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2012.04.081>.

Estrada, J. C. S. (2017). Analyzing Bitcoin Price Volatility. University of California, Berkeley.

Eswara, M. (2017). Cryptocurrency Gyration and Bitcoin Volatility. *International Journal of Business and Administration Research Review*, 3(18), 187-195.

Evci, S. (2020). Bitcoin Piyasasında Haftanın Günü Anomalisi. *Alanya Akademik Bakış*, 4(1), 53-61. <https://doi.org/10.29023/alanyaakademik.664776>.

Evlimoğlu, U. ve GÜMÜŞ, U. T. (2018). İtibari Paranın Kullanımdan Kaldırılmasına Yönelik Teorik Bir Değerlendirme. *LAÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), 167-183.

Fidan, M., Dilek, S. ve Esev, A. (2019). Düünden Bugüne Paranın Tarihi ve Türkiye’de Kâğıt Para Kullanımı. *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(18), 141-162. <https://doi.org/10.31834/kilissbd.613107>.

FTXUS, Erişim Adresi <https://ftx.us/> (E.T. 17.05.2022).

Garayev, B. (2021). Makroekonomik Değişkenler ile Kripto Paralar Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Analizi: Bitcoin Uygulaması. (Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir).

- Galbraith, J. K. (1990). Para, Nereden Gelir Nereye Gider. (Çev.: N. Himmetoğlu ve B. Çorakçı), İstanbul: Altın Kitaplar Basımevi.
- Gazel, S. (2018). Değerli Metaller ve Makroekonomik Değişkenler: Türkiye İçin Bir Fourier Eşbütünleşme Testi Uygulaması. Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 25(2), 527-542. <https://doi.org/10.18657/yonveek.310335>
- Gönül, C. (2019). Kripto Para Biriminin Ekonomik Göstergelere Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya).
- Güleç, Ö. F., Çevik, E. ve Bahadır, N. (2018). Bitcoin İle Finansal Göstergeler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 7(2), 18-37.
- Gülhan, Ü. (2021). Does Fear Of Covid-19 Trigger Fear Of Bitcoin? ETÜ Sentez İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, (3), 89-102.
- Gültekin, Y. ve Bulut, Y. (2016). Bitcoin Ekonomisi: Bitcoin Eko-Sisteminden Doğan Yeni Sektörler ve Analizi. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3(3), 82-92. <https://doi.org/10.30803/adusobed.288167>.
- Gürbüz, M. A. ve Zeren, F. (2021). Bitcoin ile Avro ve Dolar Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 6(1), 58-66. <https://doi.org/10.29106/fesa.830654>.
- Güriş, S., Akay, E. Ç. ve Bülbül, H. (2020). Enflasyon Yakınsamasının Fourier Birim Kök Testleri İle İncelenmesi: Kırılgan Beşli Örneği. Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi, 9(3), 85-92.
- Güven, V. ve Şahinöz, E. (2018). Blok Zincir- Kripto Paralar- Bitcoin Satoshi Dünyayı Değiştiriyor. (2. Baskı). İstanbul: Kronik Kitap Yayıncılık.
- Geçmiş Veriler. Erişim Adresi <https://tr.investing.com/indices/ise-100-historical-data> (E.T. 13.12.2021).
- Güven Puanına Göre En İyi Kripto Para Sıralaması. Erişim Adresi <https://www.coingecko.com/tr/borsalar?> (E.T. 13.05.2022).
- Hatemi-j, A. (2012). Asymmetric Causality Tests With An Application. Empirical Economics, 43(1), 447-456. <https://doi.org/10.1007/s00181-011-0484-x>
- Houben, R. and Snyers, A. (2018). Cryptocurrencies and Blockchain: Legal Context and Implications For Financial Crime, Money Laundering and Tax Evasion. Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies, PE 619.024.
- İçellioglu, C. Ş. ve Öztürk, M. B. E. (2018). Bitcoin ile Seçili Döviz Kurları Arasındaki İlişkinin Araştırılması: 2013-2017 Dönemi İçin Johansen Testi ve Granger Nedensellik Testi. Maliye ve Finans Yazıları, 1(109), 51-70. <https://doi.org/10.33203/mfy.343217>.
- İnal, V. (2020). Türkiye’de Mali Sürdürülebilirlik. Ankara: İksad Yayınları.
- İnal, V. (2020). Vergi Politikalarının Ekonomik Büyüme ve Gelir Dağılımı Üzerindeki Etkisi. (Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya).
- İslam, A. (2019). Blok Zinciri Teknolojisi ve Kripto Paralar: Mevcut Durum, Potansiyel ve Risk Analizi. (Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul).
- İşcan, H. (2020). Bitcoin ile Finansal Makro Değişkenler Arasındaki İlişki: Türkiye Üzerine Bir Var Analizi. Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 8(İktisadi ve İdari Bilimler), 107-118. <https://doi.org/10.18506/anemon.670329>.

- Jain, R., Nguyen, R., Tang, L. and Miller, T. (2018). Bitcoin Price Forecasting Using Web Search and Social Media Data. Oklahoma State University. Paper 3601-2018.
- Kripto Para Çizelgeleri. Erişim Adresi <https://tr.tradingview.com/chart/> (E.T. 09.05.2022).
- Kara, F. B. (2020). A'dan Z'ye Kripto Para. Ankara: Gece Kitaplığı Yayınevi.
- Karaağaç, G. A. ve Altınırnak, S. (2018). En Yüksek Piyasa Değerine Sahip On Kripto Paranın Birbirleriyle Etkileşimi. Muhasebe ve Finansman Dergisi, (79), 123- 138. <https://doi.org/10.25095/mufad.438852>.
- Kartal, C. ve Yağlı, B. (2021). Bitcoin ile Türkiye ve BRICS Ülkeleri Borsa Endeksleri Arasındaki Eşbütünleşme İlişkisi. Pearson Journal of Social Sciences & Humanities, 6(11), 21-34. <http://dx.doi.org/10.46872/pj.216>.
- Karakaya, O. (2022). Kripto Paralar Arasında Ortalamada ve Varyansta Nedensellik İlişkisi. (Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi, Bingöl).
- Kanat, E. ve Öget, E. (2018). Bitcoin ile Türkiye ve G7 Ülke Borsaları Arasındaki Uzun ve Kısa Dönemli İlişkilerin İncelenmesi. Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi (FESA), 3(3), 601-614. DOI: 10.29106/fesa.422113.
- Kaya, M. (2021). Seçili Kripto Para Birimleri Arasındaki Eşbütünleşme ve Nedensellik İlişkisinin Analizi. Ekonomi Bilimleri Dergisi, 13(2), 28-50.
- Kaymak, H. (1999). Banknot Sahteciliği. (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul).
- Kemiksiz, O. (2020). Blok Zincir Teknolojisi Bağlamında Kripto Paraların Sınıraşan Suçlar ve Terörizmin Finansmanında Kullanımı. (Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ).
- Kristoufek, L. (2013). Bitcoin Meets Google Trends and Wikipedia: Quantifying The Relationship Between Phenomena Of The Internet Era. Scientific Reports, 3(1), 1-7. SCIENTIFIC REPORTS | 3: 3415 | DOI: 10.1038/srep03415.
- Koç, E. (2019). Paranın Tarihi, Evrimi ve Kripto Paralar: Dünya ve Türkiye Yansımaları. (Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi, İstanbul).
- Koçoğlu, Ş., Çevik, Y. E. ve Tanrıöven, C. (2016). Bitcoin Piyasalarının Etkinliği, Likiditesi ve Oynaklığı. İşletme Araştırmaları Dergisi, 8(2), 77-97.
- Kılıç, Y. ve Çütcü, İ. (2018). Bitcoin Fiyatları ile Borsa İstanbul Endeksi Arasındaki Eşbütünleşme ve Nedensellik İlişkisi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 13(3), 235-250. <https://doi.org/10.17153/oguiibf.455083>.
- Kılınç, Ş. (2018). Ethereum nedir? Bitcoin ile Arasındaki Farklar Nelerdir? Erişim Adresi <https://www.webtekno.com/ethereum-ile-bitcoin-arasindaki-farklar-h38580.html> (E.T. 07.05.2022).
- KUCOIN. Erişim Adresi <https://www.kucoin.com/tr/> (E.T. 17.05.2022).
- Kubar, Y. ve Toprak, Y. (2021). Bitcoin ve Altcoin'ler Arasındaki İlişkinin Granger Nedensellik Testi ile Analizi. JOEEP: Journal of Emerging Economies and Policy, 6(1), 233-247.
- Kurt, A. (2021). Pandemi Döneminde Brent Petrol ve Kripto Paralar Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi, Kocatepe Üniversitesi, Afyon).
- Loseva, A. (2016). Bitcoin: A Regression Analysis Of Cryptocurrency Influence On The Russian Economy. Available at SSRN 2765198.
- Mosmer, S. (2022). Türkiye'deki Bireysel Kripto Para Yatırımcılarının Kripto Paralara Yaklaşımları. (Yüksek Lisans Tezi, Onyedil Eylül Üniversitesi, Bandırma).

- Milutinovic, M. (2018). Cryptocurrency. *Ekonomika*, 64(1), 105-122. https://web.archive.org/web/20180509230407id_/https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/0350-137X/2018/0350-137X1801105M.pdf.
- Mishkin, F.S. and Serletis A. (2011). *The Economics Of Money, Banking and Financial Markets Fourth Canadian Edition*. Toronto: Pearson Canada.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-To-Peer Electronic Cash System. *Decentralized Business Review*, 21260.
- Nebil, F. S. (2018). *Bitcoin ve Kripto Paralar Sistemi Yıkan Bir Araç Olabilecek mi? Dünya’da ve Türkiye’deki Gelişmeler*. İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Oğuz, N. S. (2021). *Dünya’da ve Türkiye’de Kripto Paraların Vergilendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale).
- Oruk, Z. (2021). *Kripto Para, Terörün Finansmanı ve Milli Güvenlik İlişkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Polis Akademisi, Ankara).
- Öncü, E. (2021). *Kripto Paralar Arasındaki İlişkinin Araştırılması: Granger Nedensellik Analizi*. *Bankacılık ve Finans Çalışmaları*, 39. https://bookchapter.org/kitaplar/Bankacilik_Finans.pdf#page=46.
- Özdemir, Ç. (2021). *Para ve Finans Teorisi Açısından Kripto Paralar: Bitcoin Örneği*. (Yüksek Lisans Tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Gaziantep).
- Özbaş, M. Y. (2019). Elektronik Para ve Sanal Para: Bitcoin Geleceğin Para Birimi Olabilir mi? *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 85-104. <https://doi.org/10.33416/baybem.434712>.
- Özer, M. O. (2019). *Gelişmekte Olan Ülkelerde İktisadi Hoşnutsuzluk Endeksi ile Cari Açık Arasındaki İlişki*. (Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul).
- Özer, M. O. (2020). *Savunma Harcamaları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Türkiye İçin Bir Fourier Eşbütünleşme Testi Uygulaması*. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 23(1), 186-197. <https://doi.org/10.29249/selcuksbmyd.664621>.
- Özay, M. A. ve Mirgen, Ç. (2021). *Kripto Para Yatırımcılarının Bilgi Düzeylerine Etki Eden Faktörler ve Algı Düzeyleri Üzerine Bir İnceleme*. *Uluslararası Ekonomi ve Siyaset Bilimleri Akademik Araştırmalar Dergisi*, 5(13), 39-55.
- Öztürk, N. ve Koç, A. (2006). *Elektronik Para, Diğer Para Türleriyle Karşılaştırılması ve Olası Etkileri*. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 6(11), 207-243.
- Pata, K., ve Ela, M. (2020). *Türkiye’de Finansal Gelişmenin Vergi Gelirleri Üzerindeki Etkileri: Fourier Eşbütünleşme ve Nedensellik Testleri*. *Mali Çözüm Dergisi*, 30, 171-188.
- Perron, P. (1989). *The Great Crash, The Oil Price Shock, and The Unit Root Hypothesis*. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1361-1401. <https://doi.org/10.2307/1913712>.
- Polat, M. ve Tuncel, F. B. (2020). *Borsa İstanbul ve Kripto Paralar Arasında Saklı Eşbütünleşme İlişkisi*. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 57(654), 119-137.
- Polat, B. (2021). *Yapısal Kırılma ve Fourier Eşbütünleşme Analizi: Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliğinin Sınanması*. (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul).
- Popüler Kripto Paralar. Erişim Adresi <https://www.binance.com/tr> (E.T. 17.05.2022).
- Ripple nedir? Erişim Adresi <https://www.bitlo.com/rehber/ripple-nedir>, (E.T. 27.01.2021).

- Stock, J. H. and Watson, M. W. (1993). A Simple Estimator Of Cointegrating Vectors In Higher Order Integrated Systems. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 61(4), 783-820. <https://doi.org/10.2307/2951763>.
- Solana (SOL) nedir? Erişim Adresi <https://academy.binance.com/tr/articles/what-is-solana-sol>, (E.T. 09.05.2022).
- Salihoğlu, E. ve Göv, A. (2021). Dijital Emtia Olarak Bitcoin'e Yatırım Portföyünde Yer Verilmeli mi? Bitcoin'in Altın, Gümüş ve Petrol Fiyatları ile İlişkisi Üzerine Bir İnceleme. *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi*, 6(16), 538-554. <https://doi.org/10.25204/iktisad.970269>.
- Şak, N. (2021), Kripto Paralar Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 12(29), 149-175. <https://doi.org/10.21076/vizyoner.753201>.
- Taş, O. ve Kiani, F. (2018). Blok Zinciri Teknolojisine Yapılan Saldırıları Üzerine Bir İnceleme. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 11(4), 369-382. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.451695>.
- Tan, D.G. (2019). Kripto Para Piyasaları: Bitcoin ve Altcoin Analizi. (Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya).
- Tanrıverdi, M., Uysal, M. ve Üstündağ, M. T. (2019). Blokzinciri Teknolojisi Nedir? Ne Değildir?: Alanyazın İncelemesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 12(3), 203-217. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.547122>.
- Tikveşli, A. O. (2019). Blok Zincir Teknolojisi ve %51 Sorunsalı. (Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi, İstanbul).
- Topaloğlu, E. E. (2019). Kripto Para Bitcoin ve Döviz Kurları İlişkisi: Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(02), 367-382. <https://doi.org/10.18026/cbayarsos.585306>.
- Toplam Piyasa Değeri Yüzdesi (Hakimiyet). Erişim Adresi <https://coinmarketcap.com/> (E. T. 05.12.2021).
- Toda, H. Y. and Yamamoto, T. (1995). Statistical Inference In Vector Autoregressions With Possibly Integrated Process. *Journal of Econometrics*. 66 (1-2), 225-250. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01616-8](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01616-8).
- Turgut, E. (2020). Kripto Para ve Şifreleme Teknolojisi: Ekonometrik Veri Analizi. (Yüksek Lisans Tezi, Ömer Halis Demir Üniversitesi, Niğde).
- Turan, M. M. (2021). Bitcoin Alternatif Bir Para Birimi Olabilir mi? Ekonomik Bir Değerlendirme. (Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elâzığ).
- Tsong, C. C., Lee, C. F., Tsai, L. J., and Hu, T. C. (2016). The Fourier Approximation and Testing For The Null Of Cointegration. *Empirical Economics*, 51(3), 1085-1113. <https://doi.org/10.1007/s00181-015-1028-6>.
- Usta, A. (2018). Paranın Serüveni: Kripto Paraların Öncesi ve Sonrası. Bankalararası Kart Merkezi. Erişim Adresi <https://bkm.com.tr/wp-content/uploads/2018/06/PARANIN-SER%C3%9CVEN%C4%B0-2.-BASKI.pdf>.
- Usta, A. ve Doğanterkin, S. (2017). Blockchain 101. İstanbul: Bankalararası Kart Merkezi. Erişim Adresi https://bkm.com.tr/wp-content/uploads/2019/08/15082019_kitap.pdf.
- USD Coin nedir? Erişim Adresi <https://www.coinbase.com/tr/usdc>, (E.T. 09.05.2022).

- Uysal, Ü. (2019). Kripto Para ve Kripto Paranın Ticarete Kullanımı: Girişimcilerin ve Yatırımcıların Kripto Paraya İlişkin Tutumlarının İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi, Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla).
- Uluyol, Ç. Ve Ünal, G. (2020). Blok Zinciri Teknolojisi. Bilişim Teknolojileri Dergisi, 13(2), 167-175. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.516990>.
- Ünsal, E. ve Kocaoğlu, Ö. (2018). Blok Zinciri Teknolojisi: Kullanım Alanları, Açık Noktaları ve Gelecek Beklentileri. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (13), 54-64. <https://doi.org/10.31590/ejosat.423676>.
- Ünalır, B. (2021). Kripto Paraların Gelişimi ve Dünya Finans Sektörü İçindeki Yeri. (Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya).
- Ünalın, G. (2019). Kripto Paraların Vergilendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara).
- Üzer, B. (2017). Sanal Para Birimleri. (Uzmanlık Yeterlik Tezi, TCMB Ödeme Sistemleri Genel Müdürlüğü, Ankara).
- Vyas, C. A. and Lunagaria, M. (2014). Security Concerns and Issues For Bitcoin. International Journal of Computer Applications, 10-12.
- Yaman, K. (2021). Kripto Paralar, Finansal Piyasalar ile İlişkileri ve Bitcoin Örneği. (Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi, Ankara).
- Yalta, A.Y. (2011). Para Teorisi ve Politikası Ders Notları. Hacettepe Üniversitesi İktisat Bölümü. Ulusal Açık Ders Malzemeleri Konsorsiyumu. Erişim Adresi [https://yunus.hacettepe.edu.tr/~yyalta/files/para-teorisi-kitap-surumu-\(s1,1\).pdf](https://yunus.hacettepe.edu.tr/~yyalta/files/para-teorisi-kitap-surumu-(s1,1).pdf).
- Yener, E. (2020). Dijital Girişimcilikte Blok Zincir Teknolojilerinin Rolü ve Bir Model Önerisi: Blok Zincir Tabanlı İkinci El Araç Alım Satım Platformu (Sechandchain). (Yüksek Lisans Tezi, Medipol Üniversitesi, İstanbul).
- Yermack, D. (2013). Is Bitcoin a Real Currency? An Economic Appraisal. NBER Working Paper No: 19747, National Bureau of Economic Research Working Paper Series, Cambridge.
- Yıldırım, H. (2018). Günlük Bitcoin ile Altın Fiyatları Arasındaki İlişkinin Test Edilmesi: 2012-2013 Yılları Arası Johansen Eşbütünleşme Testi. İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 7(4), 2328-2343.
- Yiğit, M. ve Yiğit, A. G. (2021). Türkiye’de Bitcoin’in Finansal Piyasalarla Entegrasyonuna Yönelik Bir Araştırma: Covid-19 Öncesi ve Sonrası İçin Bir Uzun Dönem Analizi. Journal of Academic Value Studies, 7(2), 177-193. Doi:10.29228/jav.51673.